



Sérgio Carreira Leal

**A Química Orgânica no Ensino Secundário:
percepções e propostas**



Sérgio Carreira Leal

**A Química Orgânica no Ensino Secundário:
percepções e propostas**

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino da Física e da Química, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Artur Manuel Soares da Silva, Professor Catedrático do Departamento de Química da Universidade de Aveiro, e da Prof.^a Doutora Maria do Amparo Ferreira Faustino, Professora Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof.^a Dr.^a Lucília Maria Pessoa Tavares dos Santos
professora associada da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Artur Manuel Soares da Silva
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. João Carlos de Matos Paiva
professor auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Prof.^a Dr.^a Maria do Amparo Ferreira Faustino
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Partilho da ideia de que qualquer acto, como a realização deste trabalho de investigação, nunca é exclusivo de uma só pessoa, até porque vivemos rodeados de pessoas importantes para a nossa vida, e sem as quais a mesma não faria tanto sentido. Como tal, deixo o meu agradecimento especial aos meus pais e irmãos que tanto me apoiaram, directa ou indirectamente, neste meu percurso investigativo.

Muitos são os sentimentos nobres que nos envolvem na nossa caminhada do dia-a-dia, dos quais gostaria de destacar a AMIZADE. Sinto-me um privilegiado nesta área porque desafio pessoas como a Ana e o Ricardo, a Odília, o Tozé e o Diogo, o Mauro, o Rui Nunes, o Rui Telmo (que também me deu um empurrão importante na análise estatística) e a Vanessa.

Para chegar ao produto final desta investigação passei “aventuras” com os meus colegas e professores de Mestrado, que me inspiraram a seguir em frente, e que não queria deixar de salientar.

Também quero agradecer a outros responsáveis pela realização deste estudo que nunca deixaram ser pacientes, críticos, persistentes, incentivadores e justos. O meu muito obrigado aos meus orientadores Doutora Amparo Faustino e Doutor Artur Silva.

Por fim, mas não menos importantes, quero agradecer à colega e Mestre Célia Lopes pelo contraponto importante de ideias que me prestou, às Editoras representadas nesta investigação pela cedência de alguns manuais escolares, ao meu colega Luís pelo empréstimo de alguns manuais escolares, à Direcção Regional de Educação do Centro (DREC) pela prontidão com que me forneceu os dados para a população em estudo e também aos alunos e professores do ensino secundário inquiridos, sem os quais não seria possível a realização deste estudo.

palavras-chave

química orgânica, ensino secundário, ensino-aprendizagem, manuais escolares, reformas curriculares.

resumo

Foi intenção deste estudo analisar as percepções de alunos e professores sobre a química orgânica no ensino secundário, a partir das quais se apresentam algumas propostas que se consideram importantes para melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da química. A escolha da química orgânica deveu-se ao facto de se considerar esta área da química menosprezada nos programas propostos pelo Ministério de Educação, tendo em consideração a sua importância no quotidiano. A nova reforma curricular do ensino secundário que se iniciou no ano lectivo 2004/2005 continua na mesma linha dado que se verifica uma redução de conteúdos de química orgânica relativamente à reforma curricular anterior. Mais do que uma simples análise da situação actual da química orgânica no ensino secundário, este estudo é um projecto de desenvolvimento curricular, considerando-se como destinatários os responsáveis pela elaboração e revisão dos programas curriculares do Ministério de Educação, autores de manuais escolares que utilizam os programas como referencial para o desenvolvimento de materiais escolares que servem de apoio ao processo ensino-aprendizagem e professores do ensino secundário, que devem proporcionar aos alunos a motivação necessária e promover a literacia científica para a aprendizagem da química orgânica. Este estudo envolveu não só a análise documental dos programas propostos pelo Ministério de Educação, relativos às disciplinas das áreas da química e biologia das duas últimas reformas curriculares e de manuais escolares do ensino secundário do ano lectivo 2004/2005, mas também a análise descritiva de natureza quantitativa de três questionários: dois administrados a alunos do ensino secundário e alunos que frequentavam o primeiro ano do ensino superior e o terceiro administrado a professores do ensino secundário das áreas de biologia e química. Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de intervenções relacionadas com a revisão dos programas curriculares e dos manuais escolares do ensino secundário das áreas de biologia e química e com a formação inicial e contínua dos professores deste nível de ensino. Para tal, é necessário adoptar as metodologias de ensino às novas exigências de aprendizagem da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e das suas inter-relações com a Sociedade da Informação em que se vive nos dias de hoje, apostando em aulas diversificadas com maior componente laboratorial e com recurso às novas tecnologias da comunicação.

keywords

organic chemistry, secondary school, teaching/learning process, school textbooks, education amendment.

abstract

This study intended to analyse the perception both from students and teachers regarding organic chemistry subject in secondary school education. From that analysis some important proposals are presented to improve the teaching/learning process in this area of chemistry. Organic chemistry was chosen because this area of chemistry is undervalued in the teaching programmes proposed by the Ministry of Education although it is quite important in the day life. The new curricular amendment of the secondary school education which began in 2004/2005 follow the same guideline of the old programme, as the content of organic chemistry has decreased. More than a simple analysis of the actual situation of the organic chemistry taught in secondary school, this study is a developing curricular project aimed to several persons: those from the Ministry of Education responsible for the elaboration and revision of the curricular programmes; authors of textbooks who use the programmes as a guideline to develop material supporting the teaching/learning process, and teachers of the secondary schools who shall provide to the students the necessary reasoning and promote the scientific literacy regarding the learning of organic chemistry.

This study involved the examination of the programmes proposed by the Ministry of Education regarding the chemistry and biology subjects for the last two curricular amendments and of some textbooks. Also, it revised the quantitative descriptive analysis regarding three questionnaires: the first was answered by the students of secondary school, the second given to first year university students and the third questionnaire was addressed to teachers of the biology and chemistry educational areas from secondary schools. The results of this study point out the need of intervention regarding the amendment of the curricular programmes and textbooks in the secondary school in the educational areas in question. Moreover, the initial and continuous formation of the teachers at this level is a point to emphasize. For such it is necessary to adopt the teaching methodologies to the new learning requirements regarding Science, Technology, Environment and their inter-relations with the Society of Information we are living in nowadays. Diversified classes with a greater laboratorial component and take advantage from the communication technologies shall be the solution.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – PROBLEMA EM ESTUDO

1.1.Introdução.....	1
1.2.O ensino da Química Orgânica no ensino secundário.....	3
1.2.1.Reforma curricular que terminará no ano lectivo 2005/2006.....	3
1.2.2.Reforma curricular iniciada no ano lectivo 2004/2005.....	6
1.3.Delimitação do objectivo de estudo da investigação.....	9
1.4.Enquadramento do estudo e razões para a sua escolha.....	10
1.5.Definição do problema e objectivos de investigação.....	13
1.6.Plano da investigação.....	14

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1.Introdução.....	15
2.2.Breve perspectiva histórica da evolução dos currículos de ciências.....	15
2.2.1.Período pré-anos 60.....	16
2.2.2.Período anos 60-70.....	16
2.2.3.Período pós-anos 80.....	17
2.3.Perspectivas de ensino das ciências.....	18
2.3.1.Ensino por transmissão.....	20
2.3.2.Ensino por descoberta.....	21
2.3.3.Ensino por mudança conceptual.....	22
2.3.4.Ensino por pesquisa.....	23
2.4.Inter-relação CTSA-I.....	24
2.4.1.Ensino CTSA-I.....	26
2.4.1.1.O ensino das ciências em Portugal.....	29
2.4.1.2.A implementação do ensino CTSA-I.....	33
2.5.Trabalho laboratorial.....	34
2.6.Avaliação de manuais escolares.....	38
2.7.Formação de professores.....	41

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

3.1.Introdução.....	44
3.2.Análise documental.....	45
3.2.1.Análise de programas curriculares do ensino secundário.....	46
3.2.2.Análise de manuais escolares do ensino secundário.....	48
3.2.2.1.Concepção do instrumento de análise de manuais escolares.....	52
3.2.2.2.1.Metodologia de concepção.....	52
3.2.2.2.2.Escala de avaliação.....	57
3.3.Estudo descritivo/quantitativo com recurso ao questionário.....	57
3.3.1.Selecção e caracterização da amostra.....	58
3.3.2.Concepção dos questionários.....	59
3.3.2.1.Questionário dirigido a alunos do ensino secundário.....	62
3.3.2.2.Questionário dirigido a alunos do ensino superior.....	64
3.3.2.3.Questionário dirigido a professores do ensino secundário.....	64
3.3.3.Validação dos questionários.....	68
3.3.4.Limitações dos questionários.....	68
3.3.5.Administração dos questionários.....	68
3.3.5.1.Estudo piloto.....	69
3.3.5.2.Estudo principal.....	70
3.4.Modelo de análise dos dados.....	72
3.4.1.Modelo de análise dos programas curriculares do ensino secundário.....	72
3.4.2.Modelo de análise dos manuais escolares do ensino secundário.....	73
3.4.3.Modelo de análise dos questionários.....	73
3.4.3.1.Análise de conteúdo.....	74
3.4.3.2.Tratamento estatístico.....	75

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1.Introdução.....	77
4.2.Apresentação e análise dos resultados obtidos dos programas curriculares do ensino secundário.....	77
4.2.1.Programas curriculares da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006.....	78

4.2.1.1. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 10.º ano.....	79
4.2.1.2. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 11.º ano.....	79
4.2.1.3. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 12.º ano.....	80
4.2.1.4. Curso Tecnológico de Química – 10.º ano.....	81
4.2.1.5. Curso Tecnológico de Química – 11.º ano.....	81
4.2.1.6. Curso Tecnológico de Química – 12.º ano.....	82
4.2.2. Programas curriculares da nova reforma iniciada no ano lectivo	
2004/2005.....	82
4.2.2.1. Curso de Ciências e Tecnologias – 10.º ano.....	83
4.2.2.2. Curso de Ciências e Tecnologias – 11.º ano.....	84
4.2.2.3. Curso de Ciências e Tecnologias – 12.º ano.....	84
4.2.2.4. Cursos Tecnológicos – 10.º ano.....	84
4.2.2.5. Cursos Tecnológicos – 11.º ano.....	85
4.3. Apresentação e análise dos resultados obtidos dos manuais escolares do ensino secundário.....	86
4.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos dos questionários implementados.....	123
4.4.1. Questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior.....	125
4.4.1.1. Construção das categorias de resposta.....	125
4.4.1.2. Análise dos resultados obtidos dos questionários dirigidos a alunos.....	136
4.4.2. Questionário dirigido a professores do ensino secundário.....	140
4.4.2.1. Construção das categorias de resposta.....	140
4.4.2.2. Análise dos resultados obtidos dos questionários dirigidos a professores.....	150

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Introdução.....	154
5.2. Importância do estudo.....	154
5.3. Conclusões.....	155
5.3.1. Conclusões da análise dos programas curriculares do ensino secundário..	155

5.3.2.Conclusões da análise dos manuais escolares do ensino secundário.....	156
5.3.3.Conclusões da análise dos questionários.....	158
5.3.4.Conclusões finais.....	162
5.4.Implicações do estudo.....	164
5.5.Limitações do estudo.....	165
5.5.1.Limitações de carácter investigacional.....	165
5.5.2.Limitações de carácter operacional.....	165
5.6.Sugestões para futuros trabalhos.....	166
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167
LISTA DE MANUAIS ESCOLARES ANALISADOS.....	177
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	179
ANEXOS	
ANEXO A – Grelha de análise da Dissertação de Mestrado.....	181
ANEXO B – Transcrição dos excertos da análise dos programas curriculares do ensino secundário.....	183
ANEXO C – Instrumento utilizado na análise de manuais escolares.....	255
ANEXO D – Resultados da análise dos manuais escolares.....	261
ANEXO E – Preço médio dos manuais escolares.....	291
ANEXO F – Questionário dirigido a alunos do ensino secundário.....	293
ANEXO G – Questionário dirigido a alunos do ensino superior.....	299
ANEXO H – Questionário dirigido a professores do ensino secundário.....	305
ANEXO I – Cartas dirigidas aos intermediários na administração dos questionários.....	315
ANEXO J – Carta dirigida ao Conselho Executivo dos estabelecimentos de ensino envolvidos no estudo.....	321
ANEXO L – Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a alunos do ensino secundário.....	323

ANEXO M – Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a alunos do ensino superior.....	327
ANEXO N – Matriz de correlação das respostas obtidas nos questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior.....	331
ANEXO O – Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a professores do ensino secundário.....	335
ANEXO P – Resultados da análise quantitativa das respostas obtidas nos questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior.....	339
ANEXO Q – Resultados da análise quantitativa das respostas obtidas nos questionários dirigidos a professores do ensino secundário.....	381
ANEXO R – Referências didáticas.....	411

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Principais perspectivas de ensino das ciências, sua ênfase e evolução (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001).....	20
Figura 2.2 – Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Leite, 2001).....	37
Figura 4.1 – Figura retirada do manual A, p. 53.....	87
Figura 4.2 – Início do mecanismo de adição aldólica (Volhardt & Schore, 1998)....	88
Figura 4.3 – Figura retirada do manual E, p. 161.....	88
Figura 4.4 – Figura retirada do manual E, p. 170.....	90
Figura 4.5 – Figura retirada do manual E, p. 182.....	90
Figura 4.6 – Figura retirada do manual F, p. 105.....	91
Figura 4.7 – Figura retirada do manual F, p. 116.....	91
Figura 4.8 – Figura retirada do manual F, p. 132.....	91
Figura 4.9 – Figura retirada do manual M, p. 32.....	94
Figura 4.10 – Figura retirada do manual I, p. 106.....	95
Figura 4.11 – Nota retirada do manual A, p. 59.....	97
Figura 4.12 – Figura retirada do manual B, p. 41.....	100
Figura 4.13 – Figura retirada do manual A, p. 169.....	100
Figura 4.14 – Figura retirada do manual M, p. 31.....	100

Figura 4.15 – Figura retirada do manual I, p. 54.....	101
Figura 4.16 – Figura retirada do manual H, p. 174.....	104
Figura 4.17 – Quadro-síntese retirado do manual B, p. 45.....	110
Figura 4.18 – Mapa de conceitos retirado do manual H, p. 189.....	111
Figura 4.19 – Figura retirada do manual J, p. 32.....	122

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico P1 – Diagrama de Pareto para a variável idade.....	340
Gráfico P2 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.....	340
Gráfico P3 – Diagrama de Pareto para a variável ano de escolaridade.....	341
Gráfico P4 – Diagrama de Pareto para a variável curso que frequenta.....	341
Gráfico P5 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola.....	342
Gráfico P6 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.....	342
Gráfico P7 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.....	343
Gráfico P8 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.....	343
Gráfico P9 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.....	344
Gráfico P10 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e categorias de resposta da questão 4 da parte II.....	344
Gráfico P11 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.....	345
Gráfico P12 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.....	345
Gráfico P13 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.....	346
Gráfico P14 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.....	346

Gráfico P15 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.....	347
Gráfico P16 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.....	348
Gráfico P17 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.....	348
Gráfico P18 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 1 «nenhuma ou muita pouca» na questão 10 da parte II.....	349
Gráfico P19 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 2 «pouca» na questão 10 da parte II.....	349
Gráfico P20 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 3 «razoável» na questão 10 da parte II.....	350
Gráfico P21 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 4 «bastante ou muita» na questão 10 da parte II.....	351
Gráfico P22 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 5 «não sabe» na questão 10 da parte II.....	351
Gráfico P23 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.....	352
Gráfico P24 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.....	353
Gráfico P25 – Diagrama de Pareto para a variável idade.....	354
Gráfico P26 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.....	355
Gráfico P27 – Diagrama de Pareto para a variável curso que frequentou no 12.º ano.....	355
Gráfico P28 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola que frequentou no 12.º ano.....	356

Gráfico P29 – Diagrama de Pareto para a variável ano de ingresso no ensino superior.....	356
Gráfico P30 – Diagrama de Pareto para a variável curso.....	357
Gráfico P31 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.....	357
Gráfico P32 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.....	358
Gráfico P33 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.....	358
Gráfico P34 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.....	359
Gráfico P35 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e categorias de resposta da questão 4 da parte II.....	359
Gráfico P36 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.....	360
Gráfico P37 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.....	360
Gráfico P38 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.....	361
Gráfico P39 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.....	361
Gráfico P40 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.....	362
Gráfico P41 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.....	363
Gráfico P42 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e opções de resposta da questão 10 da parte II.....	363
Gráfico P43 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 1 «nenhuma ou muito pouca» na questão 10 da parte II.....	364

Gráfico P44 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 2 «pouca» na questão 10 da parte II.....	364
Gráfico P45 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 3 «razoável» na questão 10 da parte II.....	365
Gráfico P46 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 4 «bastante ou muita» na questão 10 da parte II.....	366
Gráfico P47 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 5 «não sabe» na questão 10 da parte II.....	366
Gráfico P48 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.....	367
Gráfico P49 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.....	368
Gráfico P50 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.....	369
Gráfico P51 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 1 da parte II e ano de escolaridade.....	370
Gráfico P52 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.....	370
Gráfico P53 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 2 da parte II e ano de escolaridade.....	371
Gráfico P54 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.....	371
Gráfico P55 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e ano de escolaridade.....	372

Gráfico P56 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.....	372
Gráfico P57 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 4 da parte II e ano de escolaridade.....	373
Gráfico P58 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.....	373
Gráfico P59 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 5 da parte II e ano de escolaridade.....	374
Gráfico P60 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.....	374
Gráfico P61 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 6 da parte II e ano de escolaridade.....	375
Gráfico P62 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.....	375
Gráfico P63 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 7 da parte II e ano de escolaridade.....	376
Gráfico P64 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.....	376
Gráfico P65 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 8 da parte II e ano de escolaridade.....	377
Gráfico P66 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.....	377
Gráfico P67 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 9 da parte II e ano de escolaridade.....	378
Gráfico P68 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.....	378

Gráfico P69 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 10 da parte II e ano de escolaridade.....	379
Gráfico P70 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.....	379
Gráfico P71 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 1 da parte III e ano de escolaridade.....	380
Gráfico Q1 – Diagrama de Pareto para a variável idade.....	382
Gráfico Q2 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.....	382
Gráfico Q3 – Diagrama de Pareto para a variável categoria profissional.....	383
Gráfico Q4 – Diagrama de Pareto para a variável habilitações académicas.....	383
Gráfico Q5 – Diagrama de Pareto para a variável profissionalização.....	384
Gráfico Q6 – Diagrama de Pareto para a variável grupo disciplinar a que pertence.....	384
Gráfico Q7 – Diagrama de Pareto para a variável número de anos de serviço docente até ao final da profissionalização.....	385
Gráfico Q8 – Diagrama de Pareto para a variável número de anos de serviço docente após a profissionalização.....	385
Gráfico Q9 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola onde lecciona.....	386
Gráfico Q10 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.....	386
Gráfico Q11 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 5 da parte II.....	387
Gráfico Q12 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte II.....	387
Gráfico Q13 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.....	388
Gráfico Q14 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.....	389
Gráfico Q15 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.....	389

Gráfico Q16 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.....	390
Gráfico Q17 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.....	390
Gráfico Q18 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 12 da parte II.....	391
Gráfico Q19 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e categorias de resposta da questão 12 da parte II.....	391
Gráfico Q20 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 13 da parte II.....	392
Gráfico Q21 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 14 da parte II.....	392
Gráfico Q22 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 13 da parte II e categorias de resposta da questão 14 da parte II.....	393
Gráfico Q23 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 15 da parte II.....	393
Gráfico Q24 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 16 da parte II.....	394
Gráfico Q25 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 17 da parte II.....	394
Gráfico Q26 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 18 da parte II.....	395
Gráfico Q27 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 19 da parte II.....	396
Gráfico Q28 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 20 da parte II e opções de resposta da questão 19 da parte II.....	396
Gráfico Q29 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 1 da parte III.....	397

Gráfico Q30 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.....	397
Gráfico Q31 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 1 da parte III e categorias de resposta da questão 2 da parte III.....	398
Gráfico Q32 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte III.....	398
Gráfico Q33 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte III.....	399
Gráfico Q34 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte III e categorias de resposta da questão 4 da parte III.....	399
Gráfico Q35 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte III.....	400
Gráfico Q36 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte III.....	401
Gráfico Q37 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 7 da parte III.....	402
Gráfico Q38 – Caixa de bigodes para a variável sexo.....	403
Gráfico Q39 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por sexo e grupo disciplinar.....	403
Gráfico Q40 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte II.....	404
Gráfico Q41 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 6 da parte II e grupo disciplinar.....	404
Gráfico Q42 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.....	405
Gráfico Q43 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 7 da parte II e grupo disciplinar.....	405

Gráfico Q44 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.....	406
Gráfico Q45 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e grupo disciplinar.....	406
Gráfico Q46 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 15 da parte II.....	407
Gráfico Q47 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 15 da parte II e grupo disciplinar.....	407
Gráfico Q48 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 17 da parte II.....	408
Gráfico Q49 – Diagrama de Pareto (<i>stacked</i>) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 17 da parte II e grupo disciplinar.....	408
Gráfico Q50 – Caixa de bigodes para a variável idade.....	409
Gráfico Q51 – Caixa de bigodes para a variável categoria profissional.....	409
Gráfico Q52 – Caixa de bigodes para a variável profissionalização.....	410

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Matriz do Agrupamento 1 – Científico-Natural do curso geral.....	4
Tabela 1.2 – Matriz do Agrupamento 1 – Científico-Natural do curso tecnológico de Química.....	5
Tabela 1.3 – Matriz do Curso de Ciências e Tecnologias.....	6
Tabela 1.4 – Matrizes dos Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/Electrónica e Informática nas componentes de formação geral e científica.....	8
Tabela 1.5 – Matriz do Curso Tecnológico de Desporto nas componentes de formação geral e científica.....	9
Tabela 1.6 – Descrição das fases do estudo definidas no modelo metodológico adoptado.....	14
Tabela 3.1 – Programas curriculares do ES em estudo.....	47

Tabela 3.2 – Estabelecimentos de ensino públicos do ES do CAE de Aveiro em estudo.....	49
Tabela 3.3 – Manuais escolares do ES adoptados pelos estabelecimentos de ensino em estudo.....	50
Tabela 3.4 – Manuais escolares do ES seleccionados para serem analisados.....	51
Tabela 3.5 – Níveis de análise da categoria conteúdo.....	53
Tabela 3.6 – Níveis de análise da categoria estrutura.....	54
Tabela 3.7 – Níveis de análise da categoria características materiais.....	55
Tabela 3.8 – População de alunos do ES do CAE de Aveiro.....	59
Tabela 3.9 – População de professores do ES do CAE de Aveiro.....	59
Tabela 3.10 – Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ES.....	63
Tabela 3.11 – Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ensino superior.....	64
Tabela 3.12 – Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a professores do ES.....	65
Tabela 3.13 – Amostra do estudo piloto.....	69
Tabela 3.14 – Número de questionários dirigidos a alunos do ES entregue nos dez estabelecimentos de ensino em estudo e respectivo número de respostas obtidas.....	71
Tabela 3.15 – Número de questionários dirigidos a professores do ES entregue nos dez estabelecimentos de ensino em estudo e respectivo número de respostas obtidas.....	71
Tabela 4.1 – Programas curriculares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006.....	78
Tabela 4.2 – Programas curriculares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005.....	83
Tabela 4.3 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro correcção.....	86
Tabela 4.4 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro correcção.....	87

Tabela 4.5 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro natureza da Ciência.....	92
Tabela 4.6 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro natureza da Ciência.....	92
Tabela 4.7 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro relação conteúdo- -programa.....	95
Tabela 4.8 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro relação conteúdo- -programa.....	96
Tabela 4.9 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro relação ilustração-texto.....	97
Tabela 4.10 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro relação ilustração-texto.....	98
Tabela 4.11 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro apresentação da proposta metodológica.....	98
Tabela 4.12 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro apresentação da proposta metodológica.....	99
Tabela 4.13 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro objectivos a atingir pelo aluno.....	102
Tabela 4.14 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro objectivos a atingir pelo aluno.....	102
Tabela 4.15 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro experiências e sua exequibilidade.....	103
Tabela 4.16 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro experiências e sua exequibilidade.....	103

Tabela 4.17 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros contexto histórico, sociocultural e tecnológico.....	106
Tabela 4.18 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros contexto histórico, sociocultural e tecnológico.....	106
Tabela 4.19 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos terminológicos e sintácticos.....	107
Tabela 4.20 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos terminológicos e sintácticos.....	108
Tabela 4.21 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros índices e resumos.....	109
Tabela 4.22 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros índices e resumos.....	109
Tabela 4.23 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro questões.....	112
Tabela 4.24 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro questões.....	112
Tabela 4.25 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro textos complementares e bibliografia.....	113
Tabela 4.26 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro textos complementares e bibliografia.....	114
Tabela 4.27 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro novas tecnologias da comunicação.....	115
Tabela 4.28 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro novas tecnologias da comunicação.....	115

Tabela 4.29 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos físicos, gráficos e ambientais.....	121
Tabela 4.30 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos físicos, gráficos e ambientais.....	121
Tabela 4.31 – Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro preço do manual.....	122
Tabela 4.32 – Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro preço do manual.....	122
Tabela 4.33 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.....	126
Tabela 4.34 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 1 da parte II.....	126
Tabela 4.35 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.....	127
Tabela 4.36 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 4 da parte II.....	127
Tabela 4.37 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.....	128
Tabela 4.38 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 5 da parte II.....	129
Tabela 4.39 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.....	130
Tabela 4.40 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 9 da parte II.....	131
Tabela 4.41 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.....	132
Tabela 4.42 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 1 da parte III.....	132
Tabela 4.43 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.....	134

Tabela 4.44 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 2 da parte III.....	135
Tabela 4.45 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte II.....	140
Tabela 4.46 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 6 da parte II.....	140
Tabela 4.47 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.....	141
Tabela 4.48 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 9 da parte II.....	141
Tabela 4.49 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 12 da parte II.....	142
Tabela 4.50 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 12 da parte II.....	142
Tabela 4.51 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 14 da parte II.....	142
Tabela 4.52 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 14 da parte II.....	143
Tabela 4.53 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 17 da parte II.....	143
Tabela 4.54 – Conteúdos de Química Orgânica que os professores do ES inquiridos costumam ilustrar e/ou demonstrar com a realização de experiências.....	144
Tabela 4.55 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 18 da parte II.....	144
Tabela 4.56 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 18 da parte II.....	145
Tabela 4.57 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.....	145
Tabela 4.58 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 2 da parte III.....	145

Tabela 4.59 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte III.....	146
Tabela 4.60 – Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 4 da parte III.....	146
Tabela 4.61 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte III.....	147
Tabela 4.62 – Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 5 da parte III.....	147
Tabela 4.63 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte III.....	148
Tabela 4.64 – Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 6 da parte III.....	148
Tabela 4.65 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 7 da parte III.....	149
Tabela 4.66 – Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 7 da parte III.....	149
Tabela A1 – Grelha de análise da Dissertação de Mestrado segundo Rousseau (1990).....	182
Tabela B1 – Retirado do programa de CTV 10.º ano (ME, DES, 1995d).....	184
Tabela B2 – Retirado do programa de TLB – Bloco I (ME, DES, 1992a).....	189
Tabela B3 – Retirado do programa de CFQ 11.º ano (ME, DES, 1995c).....	196
Tabela B4 – Retirado do programa de CTV 11.º ano (ME, DES, 1995e).....	200
Tabela B5 – Retirado do programa de TLQ – Bloco II (ME, DES, 1995e).....	202
Tabela B6 – Retirado do programa de Química 12.º ano (ME, DES, 1995f).....	204
Tabela B7 – Retirado do programa do CTQ – Bioquímica 10.º ano (ME, GETAP, 1992a).....	208
Tabela B8 – Retirado do programa do CTQ – Bioquímica 11.º ano (ME, GETAP, 1992b).....	220
Tabela B9 – Retirado do programa do CTQ – Tecnologias 12.º ano (ME, GETAP, 1992i).....	223
Tabela B10 – Retirado do programa de FQA 10.º ano (Martins et al., 2001a).....	226

Tabela B11 – Retirado do programa de BG 10.º ano (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2001).....	227
Tabela B12 – Retirado do programa de Química 12.º ano (Martins et al., 2004a)....	229
Tabela B13 – Retirado do programa de FQB 10.º ano (Martins et al., 2001b).....	247
Tabela B14 – Retirado do programa de FQB 11.º ano (Martins, Costa, Lopes, Simões & Simões, 2003b).....	248
Tabela B15 – Retirado do programa de BH 10.º ano (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2002).....	252
Tabela E1 – Preço médio dos manuais escolares do ES.....	292
Tabela P1 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.....	342
Tabela P2 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.....	344
Tabela P3 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.....	345
Tabela P4 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.....	347
Tabela P5 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.....	352
Tabela P6 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.....	353
Tabela P7 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.....	357
Tabela P8 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.....	359
Tabela P9 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.....	360
Tabela P10 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.....	362
Tabela P11 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.....	367

Tabela P12 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.....	368
Tabela Q1 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte II.....	388
Tabela Q2 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.....	389
Tabela Q3 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 12 da parte II.....	391
Tabela Q4 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 14 da parte II.....	392
Tabela Q5 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 17 da parte II.....	395
Tabela Q6 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 18 da parte II.....	395
Tabela Q7 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.....	398
Tabela Q8 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte III.....	400
Tabela Q9 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte III.....	400
Tabela Q10 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte III.....	401
Tabela Q11 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 7 da parte III.....	402

CAPÍTULO 1 - PROBLEMA EM ESTUDO

1.1.Introdução¹

Procura-se com este estudo reflectir sobre a situação actual do ensino-aprendizagem da Química Orgânica no ensino secundário (ES), partindo de percepções actuais de alunos e professores deste nível de ensino. O presente estudo pretende analisar quais as concepções, as convicções e as atitudes de professores e alunos do ES face à Química Orgânica, procurando, desta forma, proporcionarem uma mais valia no processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Como ponto de partida considera-se que a esta área da Química não se tem dado a importância devida nos programas curriculares do ES, o que nos parece incompreensível, uma vez que a Química Orgânica está presente todos os dias nas mais variadas situações. É possível referir, sem exagero, que a Química Orgânica é parte integrante da vida, logo, faz todo o sentido conhecer mais e melhor esta área da Química, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e intervenientes.

É inegável o papel preponderante da escola na formação dos indivíduos, devendo esta proporcionar aos mesmos a possibilidade de serem cidadãos informados, críticos, responsáveis e conscientes nas suas decisões e opiniões relativamente a questões do mundo contemporâneo repleto de sociedades científicas e tecnológicas avançadas que procuram o bem-estar num equilíbrio ambiental que assegure uma boa qualidade de vida a todos os indivíduos. Hoje em dia, existe uma sociedade de informação em contínuo crescimento e em permanente mudança, decorrendo a todo o momento e a grande velocidade inúmeros avanços tecnológicos que é imperioso os cidadãos acompanharem. No entanto, para que haja esse acompanhamento, é essencial existir uma educação dirigida nesse sentido. A educação em ciências tem aqui um papel preponderante no crescimento responsável dos indivíduos, devendo adoptar uma educação Ciência/Tecnologia/Sociedade-Ambiente (CTS-A), ou, melhor ainda, uma educação Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente-Informação (CTSA-I). Em termos de finalidades, a educação em ciências deverá, então, deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou mesmo com a aprendizagem dos métodos científicos, passando a assumir igual relevância

¹ Na página 179 encontra-se um desdobrável que contém a lista de siglas e abreviaturas utilizadas nesta Dissertação de Mestrado.

a formação de cidadãos científico e tecnologicamente cultos, que sejam capazes não só de aprender conceitos científicos mas de os aprender de modo a torná-los úteis no seu dia-a-dia. A Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), lei n.º 46/86 de 14 de Outubro, no artigo 2.º, consigna a perspectiva anterior ao afirmar que “a educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação sucessiva”.

No ano lectivo 2002/2003, deu-se início a uma reforma curricular do 3.º ciclo do ensino básico no 7.º ano de escolaridade, que se estendeu progressivamente aos dois anos de escolaridade subsequentes, ficando concluída a sua implementação no final do ano lectivo 2004/2005. Segundo o ME,² DEB³ (2001), esta reforma pretende “contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, permitindo que a aprendizagem destes decorra de acordo com os seus ritmos diferenciados”. Entretanto, foi também anunciada uma revisão curricular do ES, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 7/2001, de 18 de Janeiro, que estabeleceu os princípios orientadores da organização e da gestão curricular dos cursos gerais e tecnológicos, da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional. No entanto, esta revisão curricular, que deveria ter tido o seu início também no ano lectivo 2002/2003, foi suspensa por se considerar que não estariam reunidas as condições essenciais para a efectiva aplicação prática da mesma, tendo sido adiado o seu início para o ano lectivo 2003/2004⁴, embora só fosse efectivamente implementada no ano lectivo 2004/2005, começando pelo 10.º ano de escolaridade e esperando-se a sua aplicação nos dois anos lectivos posteriores ao 11.º e 12.º anos de escolaridade. Neste novo contexto de revisão curricular, existem novos objectivos estratégicos para o ES, salientados pelo ME, DES⁵ (2003a), nomeadamente:

- a) O aumento da qualidade das aprendizagens;
- b) O combate ao insucesso e abandono escolares;
- c) Uma resposta inequívoca aos desafios da sociedade da informação e do conhecimento;
- d) A articulação progressiva entre as políticas de educação e da formação;

² Ministério da Educação.

³ Departamento da Educação Básica.

⁴ Decreto-Lei n.º 156/2002.

⁵ Departamento do Ensino Secundário.

e) O reforço da autonomia das escolas.

Salienta-se ainda que uma parte significativa do processo de aumento da qualidade das aprendizagens passa por uma profunda mudança nos métodos de ensino e no ambiente da sala de aula. Segundo Cunha (2004), a formação inicial dos professores parece revelar-se insuficiente perante os novos desafios que são colocados ao docente. Este defende, por isso, uma formação contínua que permita aos professores actualizar os seus conhecimentos e repensar as suas práticas, acompanhando os resultados das investigações mais recentes tanto em Ciência como em educação em ciências.

As considerações anteriores justificam o presente estudo, sendo necessária uma atitude reflexiva sobre a educação em ciências no ES, em particular na área da Química Orgânica. Assim, neste primeiro capítulo propôs-se:

- Apresentar as matrizes dos cursos do ES onde se afiguram disciplinas que leccionem tópicos de Química Orgânica;
- Delimitar o objecto de estudo da presente investigação;
- Fundamentar a razão e o enquadramento do estudo;
- Definir o problema em estudo e os objectivos a atingir;
- Apresentar o plano da investigação.

1.2.O ensino da Química Orgânica no ensino secundário

No artigo 10.º da LBSE, define-se que o ES se organiza “segundo formas diferenciadas, contemplando a existência de cursos predominantemente orientados para a vida activa ou para o prosseguimento de estudos, contendo todas elas componentes de formação de sentido técnico, tecnológico e profissionalizante e de língua e cultura portuguesas adequadas à natureza dos diversos cursos”. É, por outro lado, garantida “a permeabilidade entre os cursos predominantemente orientados para a vida activa e os cursos predominantemente orientados para o prosseguimento de estudos”.

1.2.1. Reforma curricular que terminará no ano lectivo 2005/2006

As orientações curriculares da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 apresentam vários cursos vocacionados para o prosseguimento de estudos. Estes

curros/agrupamentos, que possuem uma componente geral, uma componente específica e uma componente técnica, têm as seguintes designações:

1. Agrupamento 1 – Científico-Natural;
2. Agrupamento 2 – Artes;
3. Agrupamento 3 – Económico-Social;
4. Agrupamento 4 – Humanidades.

De entre as várias disciplinas que figuram nos cursos anteriores, apenas as disciplinas das áreas de Biologia e Química abordam tópicos de Química Orgânica. Dentro das designações anteriores,⁶ apenas o Agrupamento 1 – Científico-Natural engloba disciplinas nas áreas de Biologia e Química, cuja matriz se apresenta na tabela 1.1.

Tabela 1.1 - Matriz do Agrupamento 1 – Científico-Natural do curso geral.⁷

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal		
		10.º	11.º	12.º
Geral ^{a)}	Português	3	3	3
	Introdução à Filosofia	3	3	-
	Língua Estrangeira I ou II	3	3	-
	Educação Física	2 ou 3	2 ou 3	2 ou 3
	Desenvolvimento Pessoal e Social ou Educação Moral e Religiosa Católica (ou de outras confissões)	1	1	1
	Sub-total	12-13	12-13	6-7
Específica	Matemática	4	4	4
	Ciências Físico-Químicas	4	4	-
	Ciências da Terra e da Vida	4	4	-
	Física ^{b)} ou	-	-	5
	Química ^{b)} ou	-	-	5
	Biologia ^{b)} ou	-	-	5
	Geologia ^{b)}	-	-	5
	Psicologia ^{c)} ou	-	-	3
	Desenho e Geometria Descritiva B ^{c)}	-	-	3
	Sub-total	12	12	17
Técnica (tecnológica ou artística)	Uma a duas disciplinas por ano (de livre escolha, de acordo com a oferta da escola e os interesses dos alunos)	6	6	3 ^{d)}
Área escola	Conjunto de actividades transdisciplinares organizadas em projectos			
Total		30-31	30-31	26-27

a) Nos termos do Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto, é obrigatória a inscrição numa segunda língua estrangeira, quando no ensino básico tiver sido estudada apenas uma língua estrangeira.

b) A escolher duas disciplinas.

⁶ De acordo com ME, DGIDC (2005b). Note-se que a sigla DGIDC é a abreviatura de Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

⁷ Adaptada de ME, DGIDC (2005c).

- c) A escolher uma disciplina.
- d) No 12.º ano de escolaridade, a componente de formação técnica é constituída transitoriamente por uma disciplina com carga horária semanal de três horas.

Dos cursos predominantemente orientados para a vida activa, nomeadamente, os cursos tecnológicos de Química, *Design*, Administração e Comunicação, apenas o curso tecnológico de Química apresenta disciplinas que abordam tópicos de Química Orgânica (cf. tabela 1.2). Estes cursos tecnológicos têm em comum com os cursos predominantemente orientados para o prosseguimento de estudos, a componente de formação geral e duas disciplinas obrigatórias da componente de formação específica. A formação técnica, também ela constituída por disciplinas obrigatórias, concretiza a maior incidência que esta formação assume nestes cursos.

Tabela 1.2 - Matriz do Agrupamento 1 – Científico-Natural do curso tecnológico de Química.⁸

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal		
		10.º	11.º	12.º
Geral ^{a)}	Português	3	3	3
	Introdução à Filosofia	3	3	-
	Língua Estrangeira I ou II	3	3	-
	Educação Física ^{b)}	2 ou 3	2 ou 3	2 ou 3
	Desenvolvimento Pessoal e Social ou Educação Moral e Religiosa Católica (ou de outras confissões)	1	1	1
Sub-total		12-13	12-13	6-7
Específica	Matemática	4	4	4
	Ciências Físico-Químicas	4	4	-
	Física ^{c)} ou Biologia ^{c)}	-	-	5
Sub-total		8	8	9
Técnica (tecnológica ou artística)	Bioquímica	4	4	-
	Ciências do Ambiente	-	-	5
	Tecnologias	3	3	4
	Práticas Oficiais e Laboratoriais	3	3	6
Área escola	Conjunto de actividades transdisciplinares organizadas em projectos			
Total		30-31	30-31	30-31

- a) Nos termos do Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto, é obrigatória a inscrição numa segunda língua estrangeira, quando no ensino básico tiver sido estudada apenas uma língua estrangeira.
- b) De acordo com as possibilidades da escola.
- c) A escolher uma disciplina.

⁸ Adaptada de ME, DGIDC (2005d).

1.2.2. Reforma curricular iniciada no ano lectivo 2004/2005

Atendendo às novas orientações curriculares do ES, os cursos científico-humanísticos são vocacionados para o prosseguimento de estudos de nível superior, de carácter universitário ou politécnico. Estes cursos, que possuem uma componente geral e uma componente específica, apresentam as seguintes designações:⁹

1. Curso de Ciências e Tecnologias;
2. Curso de Ciências Socioeconómicas;
3. Curso de Ciências Sociais e Humanas;
4. Curso de Línguas e Literaturas;
5. Curso de Artes Visuais.

Apenas o Curso de Ciências e Tecnologias engloba disciplinas nas áreas de Biologia e Química que abordam tópicos de Química Orgânica, e cuja matriz se apresenta na tabela 1.3.

Tabela 1.3 - Matriz do Curso de Ciências e Tecnologias.¹⁰

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal (x 90 minutos)		
		10.º	11.º	12.º
Geral	Português	2	2	2
	Língua Estrangeira I ou II ^{a)}	2	2	-
	Filosofia	2	2	-
	Educação Física	2 ^{b)}	2 ^{b)}	2 ^{b)}
	Tecnologias da Informação e Comunicação	2	-	-
	Sub-total	10	8	4
Específica	Matemática A	3	3	3
	Física e Química A e/ou Biologia e Geologia ^{c)}	3	3	-
	Física e Química A ^{d)} ou Biologia e Geologia ^{d)} ou Geometria Descritiva A ^{d)} ou Aplicações Informáticas B ^{d), f)} ou Economia A ^{d), f)}	-	3	3
	Biologia ^{e)} ou Física ^{e)} ou Química ^{e)} ou Geologia ^{e)}	-	-	3
	Clássicos da Literatura ^{e), f)} ou Ciência Política ^{e), f)} ou Psicologia B ^{e), f)}	-	-	-

⁹ De acordo com ME, DES (2003b).

¹⁰ Adaptada de ME, DES (2003c).

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal (x 90 minutos)		
		6 (9)	9	(6) 9
Sub-total				
	Área de Projecto ^{g)}	-	-	2
	Educação Moral e Religiosa ^{h)}	(1)	(1)	(1)
Total		16-20	17-18	12-16

- a) O aluno deverá dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ES. Neste caso, tomando em conta as disponibilidades da escola, o aluno poderá cumulativamente dar continuidade à Língua Estrangeira I como disciplina facultativa, com aceitação expressa do acréscimo de carga horária.
- b) A carga horária semanal poderá ser reduzida até uma unidade lectiva, no caso de não ser possível a escola assegurar as condições físicas, humanas e organizacionais para a leccionação da disciplina com a carga horária definida.
- c) O aluno escolhe uma ou duas disciplinas bienais estruturantes.
- d) No caso de o aluno ter optado por iniciar apenas uma disciplina bienal no 10.º ano, escolherá uma disciplina, excluindo a iniciada no 10.º ano.
- e) O aluno escolhe uma disciplina. No caso de ter iniciado uma disciplina bienal no 11.º ano, é excluída das possibilidades de escolha a disciplina que se considere sequência da referida disciplina bienal.
- f) Oferta dependente do projecto educativo da escola.
- g) A Área de Projecto é assegurada por um professor.
- h) Disciplina de frequência facultativa.

Os cursos tecnológicos são cursos profissionalmente qualificantes, orientados numa dupla perspectiva. Visam por um lado a inserção no mercado de trabalho, privilegiando sectores carenciados e/ou emergentes em que existe uma forte utilização das novas tecnologias da informação e, por outro, o prosseguimento de estudos com preferência para o ensino politécnico e cursos pós-secundários de especialização tecnológica. Existem neste momento disponíveis dez cursos tecnológicos, a saber:

1. Curso de Construção Civil e Edificações;
2. Curso de Electrotecnia e Electrónica;
3. Curso de Informática;
4. Curso de Ordenamento do Território e Ambiente;
5. Curso de Design de Equipamento;
6. Curso de Multimédia;
7. Curso de Marketing;
8. Curso de Administração;

9. Curso de Acção Social;

10. Curso de Desporto.

Nos cursos tecnológicos estão definidas três componentes de formação: a formação geral; a formação científica e tecnológica; e uma área tecnológica integrada. As tabelas 1.4 e 1.5 apresentam a formação geral e científica das matrizes dos cursos tecnológicos do ES que englobam disciplinas nas áreas de Biologia e Química, de novo as únicas disciplinas que contemplam tópicos de Química Orgânica, dado que a formação tecnológica e a área tecnológica integrada é específica para cada um dos cursos tecnológicos.

Tabela 1.4 - Matrizes dos Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/Electrónica e Informática¹¹ nas componentes de formação geral e científica.

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal (x 90 minutos)		
		10.º	11.º	12.º
Geral	Português	2	2	2
	Língua Estrangeira I ou II ^{a)}	2	2	-
	Filosofia	2	2	-
	Educação Física	2 ^{b)}	2 ^{b)}	2 ^{b)}
	Tecnologias da Informação e Comunicação	2	-	-
Sub-total		10	8	4
Científica	Matemática B	2	2	2
	Física e Química B	2	2	-
Sub-total		14	12	6

- a) O aluno deverá dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ES. Neste caso, tomando em conta as disponibilidades da escola, o aluno poderá cumulativamente dar continuidade à Língua Estrangeira I como disciplina facultativa, com aceitação expressa do acréscimo de carga horária.
- b) A carga horária semanal poderá ser reduzida até uma unidade lectiva, no caso de não ser possível a escola assegurar as condições físicas, humanas e organizacionais para a leccionação da disciplina com a carga horária definida.

¹¹ Adaptada de ME, DES (2003c).

Tabela 1.5 - Matriz do Curso Tecnológico de Desporto¹² nas componentes de formação geral e científica.

Componentes de Formação	Disciplinas	Carga horária semanal (x 90 minutos)		
		10.º	11.º	12.º
Geral	Português	2	2	2
	Língua Estrangeira I ou II a)	2	2	-
	Filosofia	2	2	-
	Educação Física	2 b)	2 b)	2 b)
	Tecnologias da Informação e Comunicação	2	-	-
Sub-total		10	8	4
Científica	Matemática B	2	2	2
	Biologia Humana	2	2	-
Sub-total		14	12	6

- a) O aluno deverá dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ES. Neste caso, tomando em conta as disponibilidades da escola, o aluno poderá cumulativamente dar continuidade à Língua Estrangeira I como disciplina facultativa, com aceitação expressa do acréscimo de carga horária.
- b) A carga horária semanal poderá ser reduzida até uma unidade lectiva, no caso de não ser possível a escola assegurar as condições físicas, humanas e organizacionais para a leccionação da disciplina com a carga horária definida.

1.3.Delimitação do objecto de estudo da investigação

O objecto de estudo desta investigação incide, numa primeira instância, na análise documental dos programas curriculares do ES das disciplinas das áreas de Biologia e Química, de forma a verificar: quais são os programas que contemplam conceitos específicos de Química Orgânica; quais os conteúdos e os objectivos que lhe estão subjacentes; e quais as propostas metodológicas para a sua abordagem. Após a análise dos programas tornou-se pertinente analisar também os manuais escolares mais adoptados pelas escolas das disciplinas destas áreas do ES, a fim de verificar de que forma estes interpretam as orientações metodológicas dos programas oficiais. Ainda como objecto de estudo essencial nesta investigação, encontram-se os intervenientes directos no processo ensino-aprendizagem do ES, os professores e os alunos deste nível de ensino. Os docentes intervenientes integram os grupos 4.º A (código 15), 4.º B (código 16) e 11.º B (código 26), de Física-Química, Química-Física e Biologia e Geologia, respectivamente.

Entendeu-se incluir a área da Biologia neste estudo pela relação que possui com a Química e porque se trata de uma área que utiliza conceitos de Química Orgânica para

¹² Adaptada de ME, DES (2003c).

fundamentar muitos dos seus conteúdos. A relação íntima entre a Biologia e a Química tem trazido um enorme avanço no estudo da vida e dos seus processos e concomitantemente no aparecimento de novos tratamentos e/ou medicamentos com vista ao bem estar do Homem. O estudo do genoma humano ou de problemas oncológicos e da sida são bem exemplo deste trabalho de fronteira entre as duas ciências.

Segundo Martins, Costa, Lopes, Simões, Claro & Simões (2004):

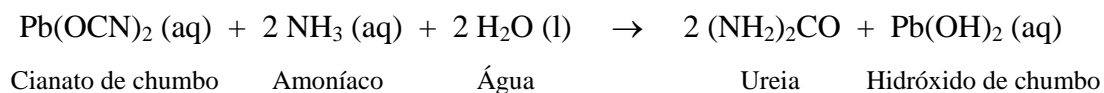
Um dos campos que tem vindo a ganhar uma importância crescente diz respeito à interface da Química com a Biologia e a Medicina. Com efeito, entre os maiores desafios que se podem colocar às ciências químicas está a invenção de medicamentos que permitam tratar e até prevenir doenças vitimadoras em grande escala como o cancro, a doença de Alzheimer, a demência ou a diabetes, bem como a invenção de materiais biocompatíveis que permitam substituir partes do próprio organismo. Numa meta mais longínqua estará a produção de sistemas químicos organizados capazes de imitar o funcionamento de células biológicas.

1.4.Enquadramento do estudo e razões para a sua escolha

A Química é o ramo da Ciência que estuda a composição da matéria, as suas propriedades e transformações. Materiais, como plásticos, antibióticos ou detergentes, por exemplo, fazem actualmente parte integrante do quotidiano e que quase se esquece a sua origem e/ou transformações a que são sujeitos. A Química estabelece também inúmeras relações com outras ciências, contribuindo em larga escala para a compreensão de inúmeros fenómenos que ocorrem no nosso dia-a-dia. Estes aspectos justificam a necessidade de integrar o estudo da Química no ensino básico, pelo seu valor educativo, em termos de aquisição de valores culturais e promoção de cidadania, e ainda pela contribuição para o desenvolvimento da literacia científica. Para perspectivar o futuro da Química, é necessário não só saber como ela se apresenta hoje em dia, mas também entender como evoluiu e como afectou o desenvolvimento social e cultural da Humanidade.

Durante milhares de anos, os homens usaram os compostos orgânicos e as reacções orgânicas para melhorar o seu dia-a-dia. Segundo Solomons (1996), a primeira experiência deliberada com uma reacção orgânica data, possivelmente, da descoberta do fogo. Já os antigos egípcios usaram compostos orgânicos, nomeadamente anil e alizarina, para tingir tecidos. A «púrpura real» dos fenícios era também um composto orgânico obtido de

moluscos. O mesmo autor refere que a “fermentação de uvas, para a produção de álcool etílico e das qualidades amargas do vinagre («vinho ácido»), está descrita na Bíblia e possivelmente já era há muito conhecida”. No entanto, o desenvolvimento da Química Orgânica¹³ como ciência tardou em acontecer. Já muitos compostos orgânicos eram conhecidos, mas pouco se sabia sobre eles e nada sobre como prepará-los por síntese em laboratório. Aliás, a designação Química Orgânica traduz a ideia, geralmente admitida até ao primeiro quartel do século XIX, de que os compostos orgânicos só se podiam obter a partir de organismos vivos, sendo indispensável a existência da «força vital» para a sua formação. O mito da «força vital» foi posto em causa por Friedrich Wöhler, quando este sintetizou pela primeira vez, em 1828, a ureia (constituente da urina), a partir de um composto mineral, preparado em laboratório, o cianato de amónio:



A síntese de um composto orgânico a partir de um composto mineral, contestando a ideia da impossibilidade da sua preparação laboratorial e sem a intervenção de um organismo vivo, abriu as portas à experimentação nesta área e levou ao rápido desenvolvimento da Química Orgânica, fundamentalmente a partir de 1850. Na realidade, verificou-se que o que distingue os compostos orgânicos dos minerais é, não a sua origem, mas a sua composição, em que é determinante a presença do elemento carbono.¹⁴ Hoje são conhecidos mais de oito milhões de compostos orgânicos sintéticos e naturais. Este número é significativamente superior aos cem mil compostos inorgânicos conhecidos. A evolução e desenvolvimento da Química Orgânica permitiram uma autêntica revolução industrial.

A escolha de analisar a situação actual da Química Orgânica no ES deve-se ao facto desta ser uma área importante que deve fazer parte integrante da literacia científica dos indivíduos. Apesar de não haver uma definição de literacia científica aceite por todos,

¹³ A Química Orgânica é a Química dos compostos de carbono, embora compostos como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), sulfureto de carbono (CS₂) e vários bicarbonatos, carbonatos e cianetos são considerados compostos inorgânicos (Chang, 1994).

¹⁴ “A importância do carbono reside no facto de apenas ele possuir a propriedade de se ligar consigo mesmo e formar moléculas em cadeias mais ou menos longas, mas também de se poder ligar a quase todos os outros elementos, metálicos e não metálicos, originando uma grande variedade de compostos com as mais diversas propriedades físico-químicas.” Porto Editora (2003-2005)

reproduz-se de seguida a definição avançada pelo *National Research Council* (1996), dada a relevância deste organismo para a educação em ciências. Assim:

Literacia científica é o conhecimento e compreensão dos conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para decisões pessoais, para a participação em actividades cívicas e culturais e para a produtividade económica.

Deverá contribuir para a literacia científica uma abordagem CTSA-I na implementação de novos recursos didácticos. É sabido que a criatividade é fundamental na aprendizagem das ciências e dos processos científicos. Numa abordagem CTSA-I das ciências, pretende-se que os alunos não só resolvam problemas mas que os resolvam de diferentes formas, que estendam a sua criatividade, encontrando aplicações dos conceitos científicos no mundo que os rodeia. O ensino-aprendizagem com orientações CTSA-I requer alunos que pensem, que actuem, que sejam originais e auto-confiantes, promovendo dessa forma o espírito crítico e empreendedor. Também o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pode incrementar a literacia científica dos alunos. De facto, o computador é por eles utilizado com facilidade e curiosidade, revelando-se um bom instrumento para adquirir conhecimentos. Deve ter-se ainda em atenção o elevado número de sítios da Internet disponíveis sobre qualquer tema. O uso de ferramentas multimédia será, eventualmente, uma importante estratégia de motivação e de incentivo dos alunos para a aprendizagem da Química e nomeadamente da Química Orgânica. Salienta-se ainda a importância dos professores na educação/formação, dado ser essencial que estes sejam capazes de motivar os alunos para a aprendizagem. Assim, o estudo pretende ainda perspectivar a necessidade, ou não, de alterar a formação inicial e/ou contínua dos professores nesta área da Química.

Terá que ser feita uma verdadeira cruzada pela e com a Ciência, uma vez que fazer Ciência não é só investigar, mas também é aplicar, ensinar, divulgar e gerir, esclarecendo que a Ciência só pode viver neste mundo alargado, globalizado e comunicacional, se a circulação de conhecimentos for intensa e sistemática entre essas várias formas complementares e articuladas de actividade científica.

O último factor preponderante que levou à realização do presente estudo foi o facto de não se ter conhecimento de qualquer trabalho de investigação no âmbito do mesmo, o que, de certa forma, torna este estudo um interessante desafio.

1.5. Definição do problema e objectivos da investigação

Colocando desde já a hipótese que os alunos não têm a motivação necessária para a aprendizagem da Química Orgânica, pretende-se com este estudo reflectir sobre essa motivação, essencial para o processo ensino-aprendizagem, para que os alunos adquiram o gosto pelo estudo da Química Orgânica e reconheçam a sua importância.

Nesta investigação realizada no ES o problema em estudo teve por base os seguintes pressupostos: os alunos não têm motivação para a aprendizagem da Química Orgânica; e os programas curriculares e os manuais escolares do ES não salientam a Química Orgânica, área que se considera necessária para o processo de construção do conhecimento dos alunos. Assim, o problema em estudo traduz-se em:

A Química Orgânica no Ensino Secundário: percepções actuais de professores e alunos.

Tendo em conta o problema em estudo e a delimitação do objecto de estudo (cf. 1.3., p. 9), pretende-se com esta investigação atingir os seguintes objectivos:

- Analisar os programas curriculares do ES da reforma curricular que terminará em 2005/2006 e compará-los com os programas curriculares da nova reforma que teve início em 2004/2005;
- Analisar os manuais escolares mais adoptados pelas escolas no ano lectivo 2004/2005, das disciplinas das áreas de Biologia e Química, relativamente aos conteúdos de Química Orgânica presentes;
- Verificar se as novas orientações curriculares evidenciam uma melhor relação com a Química Orgânica, proporcionando aos alunos uma maior cultura CTSA-I nesta área da Química;
- Avaliar as percepções sobre conteúdos de Química Orgânica de alunos que se encontravam a frequentar os diferentes anos de escolaridade do ES;
- Avaliar as percepções sobre conteúdos de Química Orgânica de alunos que já concluíram o ES e que frequentavam o primeiro ano do ensino superior na área de ciências, no ano lectivo 2004/2005;

- Identificar as ideias dos professores do ES das áreas de Biologia e Química, relativamente ao ensino da Química Orgânica;
- Diagnosticar em que medida no ES é desenvolvido nos alunos o gosto e o interesse pela aprendizagem da Química, em particular da Química Orgânica;
- Apresentar um conjunto de propostas que visem a melhoria das aprendizagens na Química Orgânica e o aumento da motivação dos alunos nesta área da Química.

1.6.Plano da investigação

Tendo em conta a natureza do estudo em questão, a metodologia de investigação adoptada assenta em aspectos qualitativos e quantitativos (cf. capítulo 3, p. 44). O modelo de investigação adoptado consistiu em seis fases de estudo, organizadas sequencialmente e interdependentes entre si. Definido o modelo metodológico adoptado, apresentam-se a seguir as fases do estudo e a respectiva descrição das mesmas (cf. tabela 1.6).

Tabela 1.6 - Descrição das fases do estudo definidas no modelo metodológico adoptado.

Fases do estudo	Descrição
1. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reflexão sobre os programas curriculares do ES das áreas de Biologia e Química com a definição do problema do estudo e respectivos objectivos. ➤ Revisão da literatura, por forma a constituir o enquadramento teórico de referência para a investigação.
2. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análise documental dos programas curriculares e manuais escolares do ES das disciplinas das áreas de Biologia e Química.
3. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estudo empírico das percepções dos professores e alunos envolvendo a administração de três questionários: dois direccionados a alunos, sendo um administrado a alunos que frequentam o ES e outro administrado a alunos que frequentam o primeiro ano do ensino superior; o terceiro direccionado a professores do ES das áreas de Biologia e Química.
4. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reflexão sobre o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica no ES, tendo em conta os resultados da investigação obtidos nas fases anteriores.
5. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perspectivar que tipo de alterações se deveriam realizar no ES, a nível dos programas, dos manuais escolares e da formação inicial e contínua dos professores das áreas de Biologia e Química neste nível de ensino.
6. ^a	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Discutir as limitações do estudo e apresentar sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1.Introdução

A problemática é a abordagem ou a perspectiva teórica que se decide adoptar para tratar o problema formulado para o estudo. É uma forma de interrogar os fenómenos estudados. Na prática, construir a problemática equivale a formular os principais pontos de referência teóricos da investigação: a pergunta que estrutura finalmente o trabalho, os conceitos fundamentais e as ideias gerais que inspirarão a análise. Conceber uma problemática é igualmente explicitar o quadro conceptual da investigação, ou seja, descrever o quadro teórico em que se inscrevem as metodologias pessoais dos investigadores, precisar os conceitos fundamentais e as relações que eles têm entre si, construir um sistema conceptual adaptado ao objecto da investigação (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Na revisão da literatura realizada não se encontraram estudos que abordassem especificamente os objectivos desta investigação. Desconhecendo-se estudos que foquem questões próximas do problema agora em referência (cf. 1.5, p. 13), optou-se por apresentar neste capítulo:

- A evolução dos currículos de ciências;
- Uma breve caracterização das principais perspectivas de ensino das ciências;
- A inter-relação CTSA-I e a sua importância para a Ciência;
- O trabalho laboratorial e a importância do mesmo;
- Como são avaliados os manuais escolares;
- Breves considerações sobre a formação de professores.

2.2.Breve perspectiva histórica da evolução dos currículos de ciências¹⁵

A evolução dos currículos de ciências no nosso país é difícil de seguir por escassez de fontes bibliográficas. Pela razão anterior, acompanhou-se esta evolução histórica com base nas literaturas inglesa e/ou norte-americana que, com algum hiato temporal, acabaram por marcar a evolução dos currículos noutros países, designadamente no nosso. Destacam-se dois períodos: um designado por período academista, que vai até cerca dos anos 70, com

¹⁵ De acordo com Cardoso (2000/2001).

currículos orientados para um racionalismo acadêmico; e outro pós-academista, que se desenvolve a partir dos anos 80, com currículos onde se evidenciam as implicações sociais causadas pelos avanços da Ciência e da Tecnologia.

2.2.1. Período pré-anos 60

Embora as reformas e inovações no ensino das ciências se tenham estendido por mais de um século, muito trabalho curricular levado a cabo antes da 1.^a Guerra Mundial (1914-1918) não teve como suporte a investigação neste campo. Um grande número dos trabalhos realizados durante este período foi mal concebido e, em geral, eram rudimentares, mesmo pelos padrões da época. Durante a 2.^a Guerra Mundial (1939-1945), os governos dos países envolvidos sentiram necessidade de recorrer aos serviços e conhecimentos de cientistas e investigadores, envolvendo-os nos seus esforços de guerra. Terminado o conflito, entrou-se num período de industrialização e desenvolvimento tecnológico, que teve consequências profundas nos currículos de ciências. O lançamento do primeiro Sputnik soviético, em 1957, e a revelação do atraso do desenvolvimento da tecnologia espacial americana, vieram mostrar a urgência da implementação de reformas curriculares.

2.2.2. Período anos 60-70

Para os cientistas que ocupavam na altura uma posição de prestígio, a principal justificação para a inclusão das ciências no ensino pré-universitário e a reformulação dos seus currículos era a preparação dos alunos para estudos mais avançados. Pensava-se que a preparação dos futuros cientistas deveria começar na escola secundária, razão pela qual os currículos de ciências eram desenhados tendo como principal finalidade assegurar que o aluno fosse adequadamente preparado para entrar no ensino superior. Por outras palavras, os alunos deveriam estudar as temáticas que posteriormente iam desenvolver no ensino superior. Estes pressupostos conduziam ao desenvolvimento de um modelo curricular retrógrado e descontextualizado que valorizava excessivamente a cultura académica. Os conteúdos programáticos eram desligados do mundo real dos alunos, acentuando o distanciamento entre a escola e a vida. Um tal currículo podia ser aceitável para um número muito restrito de alunos, fortemente motivados pelo próprio assunto e que desejassem estudar Ciência para além da escola, mas não o era certamente para a maioria.

De facto, esta era indubitavelmente a situação, uma vez que esta dieta de Ciência na sua forma pura, ensinada fora do contexto, desmotivava muitos jovens capazes dos estudos subsequentes depois dos catorze, quinze anos.

Nesta altura proliferaram um grande número de projectos internacionais que marcaram os anos 60 e 70, alguns deles na área da Química: nos Estados Unidos, patrocinado pela Fundação Nacional de Ciência destacam-se o *Chemical Bond Approach* (CBA) e o *Chemical Education Material Study* (CHEM Study); na Inglaterra, sob o patrocínio da Fundação *Nuffield*, o Projecto *Nuffield* foi traduzido e divulgado em muitos outros países, entre os quais o nosso, e que visava produzir um curso contemporâneo para ajudar crianças, entre os cinco e os treze anos, a ligar muitos aspectos do Mundo circundante, e a desenvolver nelas um pensamento crítico, lógico, e também criativo.

2.2.3. Período pós-anos 80

Na década de 80, a formação de cidadãos responsáveis e socialmente conscientes começou a ser um factor integrante nos currículos de ciências. Assiste-se ao desenho de reformas curriculares evidenciando as mútuas relações CTS, com o objectivo principal do ensino das ciências contribuir para uma sociedade apta para lidar com a Ciência.

Apesar de todos os esforços desenvolvidos, segundo Googlad (1984) e Layton (1986), as expectativas criadas pelas reformas curriculares veiculadas pelos projectos internacionais referidos, entre outros, não ecoaram nas escolas. O ensino das ciências, na generalidade, continuava a processar-se em moldes tradicionais.

Surge a questão de se saber qual a razão da não implementação destes currículos. Poder-se-á pensar no contributo da visão das pessoas acerca da Ciência e da Tecnologia. Por um lado tem-se a sensação de que já não se possui o controlo do destino. O efeito de estufa, a depleção da camada do ozono, a chuva ácida, o desastre de Chernobyl, o tratamento dos resíduos urbanos e industriais, com grande cobertura pelos meios de comunicação social, produzem nas pessoas um sentimento de que vivem num mundo que está a ser destruído por «forças» que a própria Ciência e Tecnologia produzem. O outro extremo reside no fascínio que muitos possuem acerca da Ciência e da Tecnologia advindo do facto de colocar pessoas na Lua, ou das fantásticas teorias que tentam explicar a origem do Universo ou da própria Vida.

Salienta-se ainda que as mudanças ocorridas na Sociedade causadas pelos avanços da Ciência e da Tecnologia definem progressivamente para a Ciência objectivos diferentes daqueles para os quais os currículos tinham sido desenhados.

2.3.Perspectivas de ensino das ciências

A tarefa central no ensino das ciências é ajudar a que a Natureza faça sentido aos alunos, isto é, facilitar a aquisição de conceitos sobre o mundo natural, orientando-os para interpretações que se aproximem estreitamente das que são aceites pela comunidade científica. De acordo com Hirst (1971) e Fenstermacher (1986), o ensino consiste em tarefas ou actividades organizadas com intenção de serem aprendidas. Essas tarefas ou actividades organizadas são desenvolvidas pelo professor e têm como finalidade a aprendizagem dos alunos. Existe um factor mediador entre professores e alunos que se relacionam entre si, que vem expresso no currículo formal.¹⁶ Esse factor mediador são os conteúdos.

No processo ensino-aprendizagem, para além dos alunos e dos professores, existem dois elementos fundamentais que influenciam o ensino das ciências. São eles o currículo formal e o contexto de ensino (Freire, 1992). O currículo formal pode ser interpretado como um conjunto de linhas orientadoras estabelecida fora da escola, que permite aos professores criar situações que facilitem aos alunos a aprendizagem dos conteúdos. O contexto de ensino é um factor de grande importância, na medida em que pode limitar o desenvolvimento de determinadas tarefas ou actividades propostas para os alunos. Por exemplo, uma turma com elevado número de alunos não facilita a realização de determinadas actividades lectivas, nomeadamente as actividades práticas, assim como os recursos físicos desadequados.

Existe já um número avultado de resultados emergentes da investigação, os quais são considerados por investigadores e professores dos vários níveis de ensino, relevantes para efeitos de tomada de decisão sobre práticas de ensino. Os investigadores na área da educação em ciências levantam questões potencialmente úteis e desenvolvem teorias sobre o processo de ensino-aprendizagem, com vista a provocar mudanças comportamentais nos professores e a garantir uma aprendizagem de sucesso.

¹⁶ O currículo formal define objectivos gerais e específicos, fixa critérios para a selecção de áreas ou disciplinas e respectivos conteúdos, indica as metodologias e estratégias a desenvolver e define os processos de avaliação dos níveis de aprendizagem.

Segundo Praia e Cachapuz (1998), a investigação em didáctica sugere que as concepções dos professores de ciências sobre a natureza da Ciência e o que é fazer Ciência influenciam o modo como ensinam as disciplinas científicas curriculares. É por isso possível delinear um certo paralelismo entre as diversas perspectivas de ensino-aprendizagem das ciências prevalecentes ao longo do tempo e determinadas concepções epistemológicas de Ciência.

Os professores, fundamentais no processo ensino-aprendizagem, tomam decisões de modo a transformar o currículo formal em currículo de ensino. Nesta transformação apresentam alguma autonomia, seleccionando materiais e organizando-os de modo a adaptá-los ao seu contexto de ensino. Para além de condicionadas por factores contextuais, as decisões que os professores tomam na transformação do currículo formal em currículo de ensino são ainda influenciadas por todas as vivências do seu percurso de vida. As ideias que os professores possuem sobre como devem ensinar, bem como sobre a natureza da Ciência que ensinam têm enorme repercussão no modo como a Ciência passa a fazer sentido para os seus alunos.

De acordo ainda com Praia e Cachapuz (1998), os alunos variam na motivação e estilos de aprendizagem preferidos. Assim, uma metodologia de ensino baseado numa só perspectiva apenas contemplará as necessidades de um subconjunto de qualquer grupo de alunos, daí a necessidade do professor usar um conjunto de processos instrucionais tão variado quanto possível. Ainda que não exista consenso sob a forma de agrupar perspectivas de ensino, existe algum acordo sobre as características das diferentes perspectivas, tal como mostra o esquema seguinte (cf. figura 2.1), da autoria dos investigadores Cachapuz, Praia & Jorge (2001):

- Ensino por transmissão (EPT);
- Ensino por descoberta (EPD);
- Ensino por mudança conceptual (EMC);
- Ensino por pesquisa (EPP).

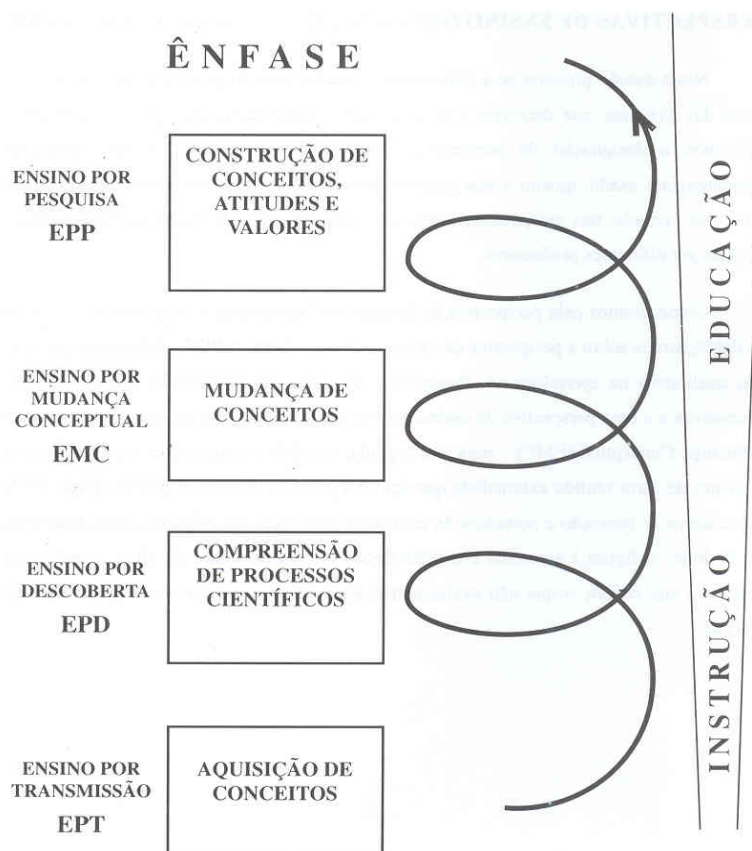


Figura 2.1- Principais perspectivas de ensino das ciências, sua ênfase e evolução (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001).

2.3.1. Ensino por transmissão

O EPT tem por base o pressuposto psico-pedagógico behaviorista segundo o qual a aprendizagem ocorre através de um processo de acumulação passiva de informações, por memorização e reprodução das informações, e a epistemologia positivista que atribui aos conhecimentos científicos os atributos da verdade, objectividade e evidência. Nesta perspectiva de ensino, o professor, detentor do saber académico, fornece a informação aos alunos, e estes devem acumular, armazenar e reproduzir essa informação. O conhecimento é cumulativo, absoluto e linear e o aluno é simplesmente um objecto de ensino (Cachapuz et al., 2001). A avaliação, por sua vez, centra-se na medição da capacidade de reproduzir conhecimentos memorizados.

Na perspectiva do EPT, há uma sobrevalorização dos conceitos, dos termos e dos factos, quase sempre dispersos e não interrelacionados, em detrimento das ideias, sua estrutura e significado; as ciências são apresentadas como um corpo objectivo de conhecimentos; os conteúdos do conhecimento científico são considerados inquestionáveis

e o professor faz do manual escolar a sua principal base de trabalho; a sala de aula surge isolada da escola, do mundo natural e da comunidade; e os trabalhos experimentais são essencialmente ilustrativos, demonstrativos ou de carácter verificatório, não se sequenciando, muitas das vezes, de forma lógica no currículo.

Esta perspectiva de ensino ainda é frequente, principalmente nos níveis mais elevados do sistema de ensino (Cachapuz et al., 2001).

2.3.2. Ensino por descoberta

Tentando ultrapassar as limitações do EPT surgiu uma outra abordagem, conhecida por EPD. O EPD impõe-se nos anos 70, defendendo que os alunos deveriam aprender por conta própria, partindo da observação, como se de um detective se tratasse. É a metáfora do aluno cientista. Os alunos são iludidos ao serem elevados a uma categoria de cientistas. Tal como no EPT, não se dá qualquer relevância ao que o aluno já sabe. O que se procura ensinar já não são factos dispersos, mas factos observáveis e hierarquicamente organizados, no pressuposto de que, a partir daí, o aluno, entendido como o sujeito da aprendizagem, gera conceitos.

Esta perspectiva de ensino possui uma influência piagetiana na medida em que o aluno se torna o centro da aprendizagem. O aluno tem agora papel mais activo, mas a sua actividade limita-se, essencialmente, à descoberta de factos, sendo ignorada a construção activa do conhecimento. O EPD é marcado por perspectivas empiristas e fundamentalmente indutivistas, onde o aluno não possui dificuldades conceptuais, dado que essas são resolvidas pelo método científico. O conflito cognitivo e o erro são desvalorizados ou mesmo excluídos no processo de aprendizagem, pois todos os alunos devem chegar, guiados pelo professor, aos mesmos resultados (Cachapuz et al., 2001). Nesta perspectiva de ensino os conteúdos são meros elementos que compõem a estratégia bem delineada e depois desenvolvida pelo professor. Já o trabalho experimental possui aqui lugar de destaque, na medida em que o EPD se baseia essencialmente no método científico. Este método surge na prática como um exercício mecanicista e independente do conteúdo e do contexto a que o trabalho experimental se refere.

Apesar de tudo, o EPD foi importante para o ensino das ciências, fundamentalmente devido à importância que deu ao trabalho experimental. Também foi importante dado que o aluno passou a ser o centro da aprendizagem, embora bastante orientado pelo professor.

2.3.3. Ensino por mudança conceptual

O fracasso global das abordagens baseadas na aquisição conceptual, por transmissão ou por descoberta, criou condições para uma renovação no ensino das ciências, fundamentada nos princípios construtivistas das teorias contemporâneas da epistemologia e da aprendizagem. A prática pedagógica numa perspectiva construtivista dirige a atenção para o aluno. Ele é responsável pela sua própria aprendizagem, dado que é na sua cabeça que os novos significados têm de ser formulados e compreendidos. O aluno tem de ser um participante activo na construção do seu conhecimento. São os alunos que (re)constróem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento e que progressivamente adquirem e desenvolvem instrumentos para pensar melhor, sendo os principais responsáveis pelo seu percurso pessoal. A pedagogia construtivista pretende, fundamentalmente, contrariar a ideia de que os alunos são atóricos e de que o ensino é um processo de preencher mentes vazias, o que não traduz a realidade, pois os alunos possuem ideias próprias. Privilegia, portanto, as construções prévias dos alunos.

Neste contexto, surge o EMC, que evidencia a actividade cognitiva do sujeito. Esta perspectiva de ensino não pretende alterar ou substituir um dado conceito, mas sim promover uma (re)organização conceptual (Cachapuz et al., 2001). O professor passa a ser um organizador intencional de estratégias, predominantemente orientadas para o conflito cognitivo, em que simultaneamente estimula a problematização e questiona significados que os alunos atribuem aos seus saberes, fazendo emergir o erro. Ao professor é atribuído o papel de facilitador e de mediador dos conhecimentos prévios dos alunos.

Na perspectiva do EMC, as concepções alternativas¹⁷ constituem um dos seus aspectos centrais, funcionando não apenas como um meio mas como um fim (Cachapuz et al., 2001). Consoante essas concepções pessoais do aluno se afastam mais ou menos da concepção científica, a aprendizagem ocorre por troca conceptual, de uma forma descontinuista que implica ruptura com os esquemas prévios, ou por captura conceptual, num processo continuista de reconstrução conceptual. Relativamente ao trabalho experimental, o EMC ajuda a diminuir as dificuldades de aprendizagens existentes, na medida em que permite a discussão e a controvérsia entre os próprios alunos. Está-se

¹⁷ Adoptou-se a definição de Cachapuz et al. (2001): “Assim, Concepção, porquanto diz respeito a representações pessoais, espontâneas e solidárias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos; Alternativa, para destacar a ideia de que tais concepções não têm o estatuto de conceitos científicos e que, sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno), decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e da linguagem.”

perante uma nova perspectiva do trabalho experimental relativamente ao EPT e ao EPD, que se afasta da noção de que o trabalho experimental apenas serve para verificar ou confirmar algum estudo.

Sintetizando, pode-se dizer que o EMC representa um avanço na conceptualização do ensino das ciências em relação ao EPT e ao EPD. “O aluno apresenta-se agora como um sujeito cognitivamente activo, um sujeito em construção que se auto-regula e auto-transforma à medida que (re)organiza e amplia a sua estrutura cognitiva, função do confronto entre as suas ideias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual.” (Cachapuz et al., 2001)

Cachapuz et al. (2001) atribuem a razões de ordem interna e externa a responsabilidade da fraqueza do EMC. As razões de ordem interna prendem-se com o facto de o EMC sobrevalorizar a aprendizagem dos conceitos, desvalorizando, por sua vez, finalidades educacionais e culturalmente relevantes, ligadas aos valores, atitudes, interesses e necessidades pessoais dos alunos. Outra fraqueza é que a mudança conceptual para ocorrer necessita de tempo, ao contrário do que se chegou a pensar. As razões de ordem externa encontram-se ligadas à formação inicial e contínua dos professores que não acompanhou as mudanças provocadas pelo EMC. Estas prendem-se com um distanciamento entre a investigação educacional e a prática docente, com condicionalismos organizacionais da escola e com o factor tempo.

2.3.4. Ensino por pesquisa

O EPP propõe uma visão mais actual do ponto de vista educacional relativamente às perspectivas de ensino anteriores e estabelece uma relação com o dia-a-dia dos alunos em termos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. É essencial explorar situações problemáticas que correspondam aos interesses dos alunos e cujas possíveis soluções se procuram alcançar mediante um pluralismo metodológico que permita a construção do conhecimento. Nesta perspectiva de ensino, a educação tem como finalidades a construção de conceitos, competências, atitudes e valores.

Numa sociedade em constante evolução, o conhecimento torna-se um recurso precioso porque permite através da reflexão adquirir, processar e aplicar nova informação. Este conjunto de competências pode ser conseguido através de um processo de ensino-aprendizagem onde o objectivo seja compreender a inter-relação entre a Ciência e a

Tecnologia e as suas implicações na Sociedade, assim como o conhecimento das interferências que aspectos Sociais e Ambientais exercem nos objectos de estudo. A informação resulta, essencialmente, da discussão entre os alunos com ajuda do professor. Cabe agora ao professor um papel de alguma perspicácia que lhe permita, a partir de discussões com os alunos sobre problemáticas diversas e com origem na sociedade ou que sobre ela reflectam, ajudar a delimitar problemas em que estes se sintam envolvidos cognitivamente e afectivamente, despertando interesse na busca de soluções. Quanto ao trabalho experimental, devem ser desenvolvidas actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos.

O EPP de visão externalista, abandona as perspectivas de ensino internalistas da Ciência e partilha da ideia que a formação científica dos cidadãos em sociedades de cariz científico/tecnológico deve incluir três componentes, a saber: a “educação «em» Ciência, a educação «sobre» Ciência e a educação «pela» Ciência” (Cachapuz et al., 2001). Trata-se de valorizar uma concepção epistemológica marcada por perspectivas da nova filosofia das ciências, centrada na vertente externalista, que privilegia contextos de descoberta e não apenas contextos de justificação.

2.4. Inter-relação CTSA-I

Em sociedades abertas, complexas e dinâmicas como as que hoje existem, os sistemas educativos não podem fechar-se sobre si próprios. Devem antes interagir de forma a compreender o essencial dos principais problemas que afectam o Mundo de hoje, identificando e resolvendo problemas pertinentes. Deste modo, pensa-se contribuir para uma formação mais global dos alunos, proporcionando-lhes os meios necessários à sua afirmação como pessoas e cidadãos informados, responsáveis e participativos. Neste contexto, a educação em ciências afigura-se particularmente importante, revelando-se decisiva para a construção de saberes específicos inter-relacionados com a vida quotidiana, para além de permitir a aquisição de competências técnicas e o desenvolvimento de capacidades intelectuais, de pensamento sistémico, de valores e atitudes coerentes com a promoção de desenvolvimento sustentável em democracias efectivamente participativas.

Segundo Ziman (1994), a educação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) pode assumir uma grande variedade de abordagens, complementares entre si, cada uma delas procurando introduzir os alunos num aspecto particular das ciências no seu contexto social. Destacam-

-se as seguintes abordagens: a abordagem transdisciplinar (onde se procura integrar as ciências e apresentar o conhecimento como uma unidade – concepção holística de Ciência); a abordagem histórica (mostrando como a Ciência e a Tecnologia evoluíram com a Sociedade); a abordagem epistemológica (discutindo a natureza do próprio conhecimento científico, os seus limites e a validade dos seus enunciados); a abordagem social (revelando a Ciência e a Tecnologia como empreendimentos sociais); e a abordagem problemática (escolhendo grandes temas-problema da actualidade como contextos de relevância para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos).

De entre as abordagens anteriores, a abordagem problemática tem sido a mais seguida nos currículos formais. Nela utilizam-se grandes temas-problema da actualidade como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento de: conteúdos científicos permeados de valores e princípios; relações entre experiências educacionais e de vida; temas actuais com valor social como aqueles que preocupam a humanidade (Martins et al., 2005).

Os avanços da tecnologia de informação e comunicação podem proporcionar potencialidades, multiplicando, nomeadamente, as possibilidades de pesquisa de informação. Será através deste processo de ensino-aprendizagem que se podem proporcionar aos alunos o desenvolvimento de competências de diferentes níveis e que, em conjunto, possam contribuir para a formação de cidadãos conscientes de um Mundo em evolução, que obriga a constantes adaptações.

As abordagens de ensino das ciências que privilegiam a integração de inter-relações CTSA-I são as mais consentâneas com a actual sociedade tecnológica em que vivemos, valorizando o conceito de literacia científica, tido como essencial para o desenvolvimento do aluno como cidadão consciente e crítico dos problemas da sociedade actual, praticando assim a cidadania.

Segundo Yager (1992), é necessária a existência de um contexto CTS nos currículos e livros de texto, e esta deve ser responsável por uma reforma na educação das ciências em todo o Mundo, possibilitando dessa forma uma melhor aprendizagem na área das ciências.

2.4.1. Ensino CTSA-I

Tal como foi referido anteriormente (cf. 2.2.3., p. 17) a reflexão que tem vindo a ser desenvolvida a partir dos anos 80, à escala internacional, sobre as finalidades da educação científica dos jovens, levou a que cada vez mais se acentuem perspectivas mais culturais sobre o ensino das ciências. Nesta linha o objectivo fundamental é a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade e, ainda, o modo como os acontecimentos sociais se repercutem nos próprios objectos de estudo da Ciência e da Tecnologia. Este tipo de ensino privilegia o conhecimento em acção e é conhecido como ensino CTS, ensino CTSA dada a natureza ambiental dos problemas escolhidos para tratamento, ou ensino CTSA-I, que visa salientar a sociedade da informação em que vivemos. Trata-se de uma visão externalista do ensino da Ciência estruturada em torno de quatro ideias principais (Cachapuz et al., 2001):

1. A compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade requer o recurso à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade, com vista a conciliar as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam e fundamentam. As visões disciplinares serão sempre complementares;
2. A relevância na abordagem de situações-problema do quotidiano, familiares aos alunos, a partir dos quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão reflectir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos de Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, proporcionando o desenvolvimento de atitudes e valores. A aprendizagem de conceitos e processos é de importância fundamental mas torna-se o ponto de chegada, não o de partida;
3. O apelo ao pluralismo metodológico a nível de estratégias de trabalho, em particular no que respeita a novas orientações sobre o trabalho experimental. Devem ser desenvolvidas actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos;
4. O apelo aos desafios colocado por uma avaliação não classificatória, mas sim formadora, envolvendo todos os intervenientes no processo ensino-aprendizagem devendo atender a todos os contextos subjacentes.

Segundo Bodmer¹⁸ (1989), os cidadãos necessitam de possuir alguma literacia científica a fim de poderem participar responsabilmente numa sociedade orientada científica e tecnologicamente. O movimento CTS tem por finalidade proporcionar aos jovens uma cultura científica acerca das implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Segundo a *National Science Teachers Association* (NSTA, 1992), esta cultura deve proporcionar ao jovem, entre outras, as seguintes capacidades e valores:

- Saber utilizar os conceitos e os valores éticos da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas do quotidiano, através de decisões responsáveis;
- Ter a curiosidade e fomentar a capacidade de apreciação, acerca do mundo quer natural quer artificial;
- Localizar, coligir, analisar e avaliar as fontes de informação científica e tecnológica e usá-las na resolução de situações problema e na tomada de posições;
- Permanecer aberto a novas evidências e experiências resultantes do conhecimento científico/tecnológico;
- Reconhecer a força e as limitações da Ciência e da Tecnologia na procura do bem-estar da humanidade.

Assim, o ensino CTS é definido como o ensinar e aprender no contexto da experiência humana. Deve-se promover, para além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento de capacidades, atitudes e competências nos alunos. Com esta reforma no ensino ultrapassa-se, de certa forma, uma Ciência introduzida nos currículos unicamente como Ciência pura. Uma perspectiva CTS defende ser mais importante o professor saber estimular os alunos a aprender do que simplesmente os ensinar, como ocorre no ensino tradicional. Encontra-se subjacente uma perspectiva construtivista, ou seja, cada indivíduo constrói o seu próprio conhecimento, tendo um papel activo no seu desenvolvimento.

De acordo com a NSTA (1992), os programas curriculares que abordam uma perspectiva CTS são aqueles que incluem e promovem as seguintes características:

- Identificação de problemas com interesse e impacto local por parte dos alunos;
- O uso de recursos locais humanos e materiais para localizar informação que poderá ser usada na resolução de problemas;

¹⁸ Bodmer utiliza o termo “cultura científica” como termo análogo a literacia.

- O envolvimento activo dos alunos na procura de informação que poderá ser aplicada na resolução de problemas reais;
- A extensão da aprendizagem para além do período de aulas, da sala de aula e da escola;
- A visualização do conteúdo da Ciência como algo mais do que meia dúzia de conceitos que existem para os alunos terem sucesso nas fichas de avaliação;
- Destaque sobre capacidades e perícias que os alunos podem utilizar na resolução dos seus próprios problemas;
- Destaque sobre o conhecimento das carreiras, do futuro dos alunos, especialmente as carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia;
- Oportunidades aos alunos de actuar nas suas comunidades;
- Identificação de caminhos pelos quais a Ciência e a Tecnologia terão, provavelmente, impacto no futuro;
- Alguma autonomia no processo de aprendizagem.

Para Bybee et al. (1989), existem relações entre a Ciência e a Tecnologia que se têm de ter em conta na perspectiva CTS como reforma curricular. Para estes autores, na construção do conhecimento científico, originado em questões acerca do mundo natural, são empregues métodos de investigação e propostas de explicações, de onde podem surgir novas questões. Essas novas questões serão também sujeitas a processos de investigação, isto é, iniciar-se-á um novo ciclo de trabalhos de natureza investigativa. No que se refere à Tecnologia, originada em problemas de adaptação humana ao ambiente, são empregues estratégias de resolução de problemas e propostas soluções desses problemas, de onde podem surgir novos problemas, iniciando-se um novo ciclo.

Segundo Aikenhead (1994), estudos comparativos CTS *versus* abordagem tradicional de Ciência referem que o ensino CTS na globalidade regista melhor compreensão de questões científicas ligadas à Ciência e à Tecnologia. Porque a Ciência desempenha um papel essencial nas sociedades contemporâneas, o cidadão comum tem que ser cada vez mais alfabetizado cientificamente para poder ter uma intervenção esclarecida na sociedade a que pertence. Assim, aprender Ciência é mais do que adquirir conhecimentos científicos, é o desenvolvimento de capacidades e a criação de hábitos e de atitudes especiais de pensamento. Neste contexto, o papel do professor de ciências é fundamental no desenvolvimento social do aluno.

2.4.1.1.O ensino das ciências em Portugal

No nosso país a evolução do ensino das ciências nas últimas três décadas, embora com um atraso temporal, evidencia necessariamente as mudanças mais significativas ocorridas a nível internacional. De facto, as reformas dos anos 60 e 70 só fizeram sentir a sua influência em Portugal cerca de uma década depois.

Após um moroso trajecto, em 1986, é aprovada a LBSE, Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro, cujas finalidades eram minimizar a distância que nos separa, em termos educacionais, dos países mais desenvolvidos. Segundo a LBSE (1986), o sistema educativo compreende a educação pré-escolar, a educação escolar e a educação extra-escolar. A educação escolar compreende o ensino básico, secundário e superior.

Os objectivos do ES¹⁹ são:

- a) Assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida activa;
- b) Facultar aos jovens conhecimentos necessários à compreensão das manifestações estéticas e culturais e possibilitar o aperfeiçoamento da sua expressão artística;
- c) Fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação;
- d) Formar, a partir da realidade concreta da vida regional e nacional, e no apreço pelos valores permanentes da sociedade, em geral, e da cultura portuguesa, em particular, jovens interessados na resolução dos problemas do país e sensibilizados para os problemas da comunidade internacional;
- e) Facultar contactos e experiências com o mundo do trabalho, fortalecendo os mecanismos de aproximação entre a escola, a vida activa e a comunidade e dinamizando a função inovadora e interventora da escola;
- f) Favorecer a orientação e formação profissional dos jovens, através da preparação técnica e tecnológica, com vista à entrada no mundo do trabalho;

¹⁹ Artigo 9.º, Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro.

- g) Criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito, de sensibilidade e de disponibilidade e adaptação à mudança.

Importa reflectir sobre algumas características do desenvolvimento curricular antes e pós LBSE.

A análise do currículo formal anterior à LBSE constituiu matéria de numerosos estudos com objectivos diversificados mas, em regra, conjunturais. Contudo, no que se refere a este currículo, em termos globais, foi possível detectar a existência de quatro áreas-problema:²⁰

1. Acentuada desarticulação horizontal e vertical entre os diversos níveis de ensino, que se traduzia designadamente na falta de coerência e de unidade de objectivos, e na inexistência de critérios significativos e relevantes de selecção de áreas e conteúdos programáticos;
2. Conteúdos programáticos desligados do mundo real dos alunos, acentuando o distanciamento entre a escola e a vida. Valorização excessiva da cultura académica e minimizadas as suas componentes de formação para a cidadania, designadamente a incorporação de atitudes e valores morais, culturais e cívicos;
3. O carácter pontual das alterações introduzidas conduziu a situações anómalas, designadamente: ao número excessivo de disciplinas, determinando para um grande número delas dotações horárias reduzidas; e à inadequação dos programas ao tempo que lhes é atribuído, sacrificando às generalidades o aprofundamento de questões básicas;
4. Ausência de mecanismos de revisão periódica e sistemática, determinando a permanência do irrelevante e conjuntural, e dificultando a introdução dos ajustes indispensáveis.

Os critérios a que devem obedecer as áreas e conteúdos programáticos dos currículos pós LBSE, de uma forma genérica, são:²⁰

1. Servir os objectivos estratégicos de desenvolvimento que vierem a ser assinalados para o país e consubstanciados pela LBSE;
2. Não conflitar com o universo cultural dos alunos;

²⁰ De acordo com Cardoso (2000/2001).

3. Respeitar os seus níveis de maturidade, as suas necessidades e motivações;
4. Compatibilizar o equilíbrio entre extensão e profundidade dos conteúdos;
5. Satisfazer, simultaneamente, exigências de actualidade (cultural, científica, tecnológica, ambiental) e de imprescindibilidade, em termos de informação fundamental, perdurável e transferível para novas situações;
6. Responder a exigências do contexto sociocultural, isto é, permitir adaptações flexíveis a situações de mudança social, científica, tecnológica e ambiental.

A resposta dos currículos de ciências ao ensino CTS generalizou-se nos planos curriculares que ocorreram no ano lectivo 1993/1994. Estes planos potenciam um ensino CTSA-I, tanto do ensino básico como do ES. Tais critérios são ainda evidentes, por exemplo, nas finalidades propostas para a disciplina de Ciências Físico-Químicas do 10.º ano de escolaridade (ME, DES, 1995b):

- Proporcionar a aquisição e compreensão de conhecimentos e o desenvolvimento das competências indispensáveis a uma visão científica global e coerente do mundo físico;
- Sensibilizar os alunos para a natureza dinâmica da Ciência através da reflexão sobre história das ideias em Física e em Química;
- Consciencializar o aluno de que os conhecimentos inerentes à Física/Química são indispensáveis à sua participação responsável na sociedade, nos planos científico, tecnológico e cultural;
- Ajudar o aluno a aprender, por si próprio, de modo progressivo e autónomo;
- Incentivar a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, tolerância, cooperação e solidariedade.

Como foi referido em 1.1. (p. 1), é anunciada uma revisão curricular do ES que seria concretizada a partir de Setembro do ano lectivo de 2002/2003, com os alunos que, nesse ano, iniciassem o 10.º ano de escolaridade e estender-se-ia progressivamente aos 11.º e 12.º anos de escolaridade nos dois anos lectivos subsequentes. No entanto, a data de início da revisão é adiada para Setembro do ano lectivo de 2003/2004, e efectivamente implementada em 2004/2005.

Segundo o Documento de Revisão Curricular no ES (ME, DES, 2000) a fundamentação para esta revisão curricular assenta na detecção de um conjunto de problemas relacionados com a identidade do ES, com a sua concepção e organização

curriculares, e com o lugar que as formações secundárias devem ocupar na sociedade portuguesa. Destacam-se, entre as referidas, as seguintes:

1. Desajustamentos significativos entre o currículo proposto, o currículo tal como é concretizado nas escolas e o currículo efectivamente aprendido pelos alunos;
2. Desequilíbrio no desenvolvimento do currículo nos diferentes percursos educativos e formativos sobrevalorizando o ensino e as aprendizagens de conteúdos estritamente académicos em detrimento do desenvolvimento de competências, nomeadamente as de natureza transversal, como é o caso das que são inerentes à educação para a cidadania;
3. Percursos educativos e formativos sem definições claras, ambíguas e com desarticulações horizontais e verticais em diversas disciplinas dos respectivos elencos curriculares;
4. Ausência quase generalizada do ensino de natureza experimental, indicando uma relação essencialmente retórica e verbal com o concreto e com os diferentes saberes.

A identificação destes problemas, e certamente de outros, encontrava-se já diagnosticada no documento da proposta de reorganização dos planos curriculares dos ensinos básico e secundário, que balizou o desenho dos planos curriculares com início em 1993/1994. Pensa-se, no entanto, que não foram implementadas nessa altura condições para a execução da reforma curricular, devido fundamentalmente à ausência de um mecanismo de revisão periódica e sistemática. Corrobora-se a esperança que a nova reforma curricular garanta esse mecanismo de revisão essencial para que existam as condições necessárias para a implementação da reforma. Entretanto, têm-se criado algumas iniciativas de apoio à mudança curricular. Neste sentido, foi constituída a Comissão de Acompanhamento do Ensino das Ciências, no ano lectivo 1998/1999, no âmbito do DES, e com a colaboração de associações profissionais de professores e sociedades científicas, para acompanhar, conceber, desenvolver, divulgar e avaliar iniciativas que apoiem os professores no ensino das disciplinas de ciências.

Na actual reforma curricular do ES é evidente a implementação de características de ensino CTSA-I na organização dos programas curriculares de ciências, nomeadamente das

áreas de Biologia e Química. Por exemplo, segundo orientações do ME para o programa da disciplina de Química do 12.º ano de escolaridade (Martins et al., 2004a):

A disciplina de Química aqui apresentada procura inserir-se na orientação científico-humanista do ensino das ciências, a qual tem vindo a ser defendida por um número crescente de investigadores e associações científicas de educação em ciência, entendida como aquela que permite aos alunos compreender fenómenos de cariz científico-tecnológico onde a construção do conhecimento é enquadrada num leque vasto de competências, atitudes e valores importantes e, por isso, úteis para o crescimento pessoal, social e profissional de cada aluno e para a consolidação de princípios próprios da democracia.

As mesmas orientações referem ainda que “a orientação do ensino da Química no 12.º ano deverá reger-se por princípios que promovam a literacia científica”. De acordo com o Documento Orientador da Revisão Curricular do ES (ME, DES, 2003a), a formação específica tem como intenção final uma consolidação de saberes no domínio científico que confira competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional.

2.4.1.2.A implementação do ensino CTSA-I

Em meados dos anos 70, iniciou-se um período de avaliação sobre o impacto das reformas curriculares, desenvolvidas nos vinte anos anteriores, no ensino básico e secundário. Dessa avaliação verificou-se que, apesar de todos os esforços, o ensino das ciências continuava a processar-se essencialmente de modo tradicional. O aspecto anterior está de acordo com as dificuldades dos professores em se adaptarem a novos currículos, novas formas de ensinar que incluem novos métodos e novas estratégias de ensino. Essas dificuldades devem-se, sobretudo, às concepções de ensino do professor de ciências, a factores pessoais e factores contextuais. Note-se, mais uma vez, que o professor possui um papel de extrema importância no que se refere à transformação do currículo formal em currículo de ensino. Para implementar uma inovação curricular é necessário que o professor compreenda e assimile o significado da inovação, sendo também necessário que o contexto de ensino acomode essa inovação (Freire, 1992).

Verifica-se claramente que o avanço tecnológico não gera, por si só, conhecimento nos cidadãos. Vários estudos conduzidos nas últimas duas décadas têm evidenciado que o público em geral não consegue acompanhar, ainda que de forma rudimentar, as questões

científicas, manifestando compreensão inadequada ou total desconhecimento (Martins et al., 2004b).

Martín-Díaz, Julián & Crespo (2004) consideram que todos os movimentos CTS levados a cabo nos últimos anos procuraram responder à insatisfação produzida por um ensino das ciências com uma finalidade predominantemente elitista. Contudo, são da opinião que os objectivos desse tipo de ensino não foram alcançados, visto que o ensino das ciências não tem melhorado significativamente. É ainda consensual que se assiste a um aumento no desinteresse dos jovens pelas áreas da Ciência e da Tecnologia, levando-os a fazerem outras opções (Martins et al., 2004b). Uma das possíveis causas deste problema prende-se com o facto de que são poucos os professores que procuram inovar as suas práticas de ensino, de forma a implementar a nova visão do ensino das ciências. Martín-Díaz et al. (2004) propõem como tentativa de solucionar este problema alterar o tipo de formação inicial e contínua dos professores. Estes autores consideram ainda que a formação permanente tem pouca influência nas práticas de ensino diárias, e que é imprescindível o debate social amplo onde participem não só os professores de todos os níveis educativos, mas também os pais e os alunos, para que se chegue a um consenso sobre o que a Sociedade pode e deve esperar do sistema educativo.

2.5.Trabalho laboratorial

O papel do trabalho laboratorial (TL) antes dos anos 60 revela pouca relação com a actividade desenvolvida no campo científico, limitando-se a uma série de exercícios repetitivos, fechados, convergentes, virados para o reforço do ensino e não da aprendizagem. Contudo, a partir dos anos 60, o ensino laboratorial mudou consideravelmente. O ensino laboratorial torna-se o centro de instrução das ciências. Partilha-se da opinião que o laboratório, relativamente à sala de aula, oferece aos alunos mais oportunidades de satisfação da curiosidade natural, da iniciativa individual, do trabalho independente e ritmo adequado, permitindo ainda a obtenção de uma permanente retroacção dos efeitos do que está a ser realizado, logo, considera-se que o TL é importante para o processo ensino-aprendizagem.

Apesar do acentuado desenvolvimento desta área, é perceptível, ainda hoje, a existência de dificuldades em justificar um modelo de TL numa perspectiva CTS que integre o consenso dos investigadores. O TL que é desenvolvido nas aulas de ciências pode

estar associado a diversas concepções decorrentes da perspectiva epistemológica da natureza e processos da Ciência que se ensina, bem como da perspectiva pedagógica em que se encara a educação em ciências (Almeida, 2000; Praia & Cachapuz, 1998). Ainda que o valor educativo do TL no ensino das ciências esteja amplamente reconhecido, as suas potencialidades na aprendizagem de conceitos científicos, bem como nas atitudes dos alunos e na compreensão e aplicação dos processos da Ciência motivam profundas reflexões por parte dos investigadores (Hodson, 1994; Praia, 1999). Assim, nos últimos anos, alguns estudos têm vindo a alertar para as limitações dos TL no processo de ensino-aprendizagem das ciências, no que se refere à promoção da literacia científica. As aprendizagens resultantes deste tipo de actividade didáctica dependem da perspectiva em que é implementada. Por isso, face à ineficácia da utilização do TL no actual ensino das ciências, defende-se o desenvolvimento de uma metodologia de ensino-aprendizagem que inclua TL de tipo investigativo, de forma a proporcionar aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de competências científicas úteis na sociedade actual (Leite, 2001; Santos, 1999).

No nosso país, a existência, desde 1992, das disciplinas de Técnicas Laboratoriais forneceu um campo de acção para as investigações acerca do TL no ensino das ciências. Assim, durante a década de 90, foram apresentadas várias dissertações e publicados vários artigos sobre esta temática, no âmbito da Biologia, da Geologia, da Física e da Química, cujas conclusões remetem para uma necessária mudança na forma como usualmente é utilizado o TL nas aulas práticas de ciências (Afonso, 2000). Os actuais programas fazem alusão à necessidade de avaliar as aprendizagens decorrentes do TL, apontando algumas orientações e princípios gerais para essa avaliação. Porém, com o desaparecimento das disciplinas de Técnicas Laboratoriais poderá correr-se o risco de os alunos deixarem de ser avaliados a nível do TL, desvirtuando-se e limitando-se as potencialidades deste tipo de actividades. Esta era aliás a situação em que se encontrava o TL antes dos anos 90.

Segundo conclusões do Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002), o ensino da Física e da Química (acredita-se que também o será para o ensino da Biologia) é caracterizado por uma abordagem essencialmente teórica e as actividades práctico-experimentais são realizadas por uma minoria de cerca de 27 % dos professores, essencialmente viradas para a verificação de leis, fenómenos e teorias com pouca participação activa dos alunos. A componente de Química Orgânica é reduzida tanto a

nível conceptual como experimental.²¹ Os resultados evidenciam que os professores, embora tendo uma percepção correcta sobre o papel desempenhado pelo trabalho prático-experimental na aprendizagem das ciências, não promovem nas suas aulas, em geral, actividades conducentes ao desenvolvimento de competências subjacentes à experimentação. Os principais problemas apontados pelos professores e relacionados com o desenvolvimento de um ensino experimental são: falta de apoio de um técnico no laboratório; falta de laboratórios e espaços afins; falta de equipamento e/ou materiais; e um baixo aproveitamento conceptual dos alunos face ao esforço despendido pelo professor. As orientações dadas em contexto escolar ao ensino formal das ciências ditas experimentais passam necessariamente pelo modo como se perspectiva o papel das actividades práticas quer no ensino, quer na aprendizagem dos alunos.

A designação TL tem sido bastante usada, quer pelos autores de trabalhos no âmbito da didáctica das ciências, quer pelos professores de ciências, mas com significados por vezes diferentes. Por outro lado, usam-se com frequência as designações TL, trabalho experimental (TE) e trabalho prático (TP), confundindo-se muitas vezes os seus significados (Leite, 2001). Apesar de alguma controvérsia sobre o TP, este continua a ser um “componente importante e fundamental para a formação «em» ciências e «sobre» ciências dos alunos” (Martins et al., 2003a).

Na presente investigação, a posição relativamente ao significado do que se defende sobre os termos TL, TE e TP (cf. figura 2.2), está de acordo com Hodson (1988) e Leite (2001):

- O TP será toda a actividade realizada pelos alunos, que nela participam activamente, manipulando recursos e materiais diversificados, dentro ou fora da sala de aula, podendo, portanto, envolver uma saída de campo ou a utilização de programas e de meios informáticos. No TP pode ou não haver controlo e manipulação de variáveis;
- O TL será o TP realizado em laboratório, individualmente ou em grupo. Os TL's incluem actividades não experimentais, como uma simples observação recorrendo a meios do laboratório, a utilização de um equipamento ou material laboratorial ou a aplicação de uma técnica laboratorial específica. Outros

²¹ “No ensino secundário as actividades experimentais de Química Orgânica estão entre as menos realizadas.” (Martins et al., 2002).

trabalhos laboratoriais são actividades experimentais, isto é, experiências controladas destinadas ao estudo da influência de determinado factor num fenómeno ou da relação entre variáveis;

- O TE pode ser desenvolvido no laboratório, no campo ou através de programas de simulação. O TE envolve o trabalho prático com manipulação de variáveis, seja na forma de experiência guiada, seja em formato investigativo. O TE pode ser ou não do tipo laboratorial, enquanto que o TL pode ser ou não do tipo experimental.

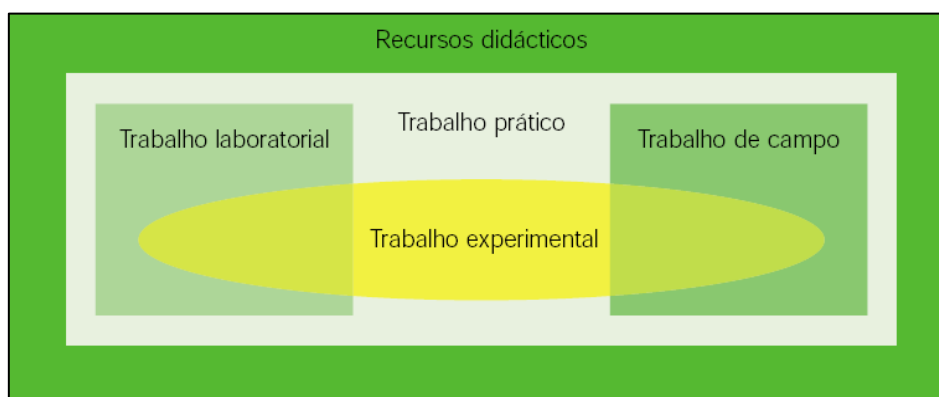


Figura 2.2- Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Leite, 2001).

Concorda-se com Leite (2001) quando refere que não é a quantidade de TL que é importante mas sim a qualidade desse trabalho. Essa qualidade não passa só por recurso a actividades de vários tipos, adequadas e executadas em condições consistentes com os objectivos a atingir, mas também pela avaliação da consolidação destes objectivos com técnicas de avaliação próprias.

A visão geral da componente laboratorial, segundo o programa de Física e Química A do 10.º ano de escolaridade (Martins et al., 2003a), considera que de entre os argumentos que têm vindo a ser usados a favor da componente prática/laboratorial/experimental no ensino das ciências, podem destacar-se os seguintes:

- Permite encontrar resposta a situações-problema, fazer a circulação entre a teoria e a experiência e explorar resultados;
- Permite ao aluno confrontar as suas próprias representações com a realidade;
- Permite ao aluno aprender a observar e, simultaneamente, incrementar a sua curiosidade;
- Permite desenvolver o espírito de iniciativa, a tenacidade e o sentido crítico;

- Permite realizar medições, reflectir sobre a precisão dessas medições e aprender ordens de grandeza;
- Auxilia o aluno a apropriar-se de leis, técnicas, processos e modos de pensar.

2.6.Avaliação de manuais escolares

Numa época em que se assiste a uma verdadeira explosão de suportes de ensino, informatizados, audiovisuais ou outros, o manual escolar (M.E.) continua a ser, de longe, o suporte de aprendizagem mais difundido. O M.E. constitui um instrumento de trabalho de extrema importância, na medida em que se trata de um dispositivo pedagógico central no processo de ensino-aprendizagem.

Tradicionalmente, o M.E. servia sobretudo para transmitir conhecimentos e constituir um reservatório de exercícios, assim como a função implícita de veicular valores sociais e culturais. São estas as funções que continuam a ser exigidas actualmente nos manuais escolares (M.E.'s), para além de responderem a necessidades, tais como: desenvolver nos alunos hábitos de trabalho, propor métodos de aprendizagem, integrar os conhecimentos adquiridos no dia-a-dia, entre outras.

Os professores, enquanto educadores, devem adquirir conhecimentos e desenvolver competências de modo a olharem criticamente para os diferentes M.E.'s que proliferam no mercado. Devem saber analisar/avaliar/apreciar os diferentes M.E.'s, de forma a poderem melhorar o processo ensino-aprendizagem.

Sabe-se que avaliar implica comparar. Para que os resultados de uma qualquer comparação possam ser interpretados é necessário uma referência ou padrão, assim, entende-se a avaliação como a recolha e interpretação de informações que impliquem juízos de valor, com vista a tomada de decisões.

Gérard & Roegiers (1998) e o ME, DGIDC (2005a) apresentam critérios de apreciação de M.E.'s. Estes encontram-se inventariados numa grelha, de forma a conduzir e a facilitar o seu processo de avaliação. Segundo Gérard & Roegiers (1998), uma grelha de avaliação deverá incluir critérios de apreciação tais como:

- Os relacionados, do ponto de vista teórico, com as qualidades técnicas e pedagógicas;
- Os ligados à qualidade científica do conteúdo;
- Os ligados à adequação do M.E. ao contexto sociocultural;

- Os de facilidade de utilização;
- Os económicos;
- Os de exequibilidade e de inovação.

Os critérios de apreciação dos M.E.´s propostos pelo ME, DGIDC (2005a) baseiam-se em quatro componentes de análise, transcritos de seguida:

1. Organização e método.

- Apresenta uma organização coerente e funcional, estruturada na perspectiva do aluno;
- Desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens;
- Estimula a autonomia e a criatividade;
- Motiva para o saber e estimula o recurso a outras fontes de conhecimento e a outros materiais didácticos;
- Permite percursos pedagógicos diversificados;
- Contempla sugestões de experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente de actividades de carácter prático/experimental;
- Propõe actividades adequadas ao desenvolvimento de projectos interdisciplinares.

2. Informação.

- Adequa-se ao desenvolvimento das competências definidas no currículo do respectivo ano e/ou nível de escolaridade;
- Responde aos objectivos e conteúdos do programa/orientações curriculares;
- Fornece informação correcta, actualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina;
- Explicita as aprendizagens essenciais;
- Promove a educação para a cidadania;
- Não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências, ...

3. Comunicação.

- A concepção e a organização gráfica (caracteres tipográficos, cores, destaques, espaços, títulos e subtítulos, etc.) do M.E. facilitam a sua utilização e motivam o aluno para a aprendizagem;
- Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam;
- Os diferentes tipos de ilustrações (fotografias, desenhos, mapas gráficos, esquemas, etc.) são correctos, pertinentes e relacionam-se adequadamente com o texto.

4. Características materiais.

- Apresenta robustez suficiente para resistir à normal utilização;
- O formato, as dimensões e o peso do manual (ou de cada um dos seus volumes) são adequados ao nível etário do aluno;
- Permite a reutilização.

No nosso país, o ME estabelece, no Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro, o sistema de adopção, o período de vigência e o regime de qualidade dos M.E.'s. De acordo com a LBSE, a filosofia que orienta este sistema está de acordo com os seguintes objectivos:

- Garantir a estabilidade dos M.E.'s, de modo a respeitar os interesses das famílias com vários filhos em idade escolar, mas sem limitar o processo de inovação pedagógica, mediante a definição de um período de vigência dos programas de ensino e dos correspondentes M.E.'s;
- Assegurar a qualidade científica e pedagógica dos M.E.'s a adoptar para cada nível de ensino e disciplina ou área disciplinar, através de um sistema de apreciação e controlo;
- Reconhecer os benefícios da diversidade de iniciativas editoriais de M.E.'s, mas assumindo o ME o encargo de suprir a sua carência pela promoção, se necessário, da elaboração e produção editorial de M.E.'s;
- Reconhecer a competência pedagógica dos órgãos de gestão das escolas na escolha e adopção dos M.E.'s que considerem mais adequados ao seu projecto educativo;

- Apoiar as escolas no processo de escolha e adopção dos M.E.´s, facultando-lhes instrumentos de selecção;
- Garantir o cumprimento, por parte das escolas, dos prazos legais de afixação da lista dos M.E.´s adoptados, bem como da respectiva participação às entidades intervenientes no processo;
- Permitir a autores e editores a previsão das iniciativas a tomar e das tiragens a realizar, de forma a melhorar a qualidade e a racionalizar o preço do M.E. e a sua disponibilização no início do ano lectivo.

2.7. Formação de professores

A formação é um processo eminentemente pessoal e evolutivo que não termina na formação inicial. O processo de evolução do professor ao longo da sua carreira tem de se centrar forçosamente nele próprio, no seu querer, na sua capacidade de auto-avaliação e consequente procura da formação que necessita. Pede-se, pois, ao professor, uma atitude sistematicamente reflexiva, utilizando os resultados e recomendações da investigação e inovação.

As inovações pedagógicas em curso por todo o Mundo, quer as que se dirigem na perspectiva CTSA-I, quer as orientadas segundo a perspectiva construtivista da aprendizagem, conduziram a um renascer do interesse pela formação dos professores de ciências. As linhas de investigação orientaram-se no sentido de averiguar como é que os professores compreendiam as inovações pedagógicas, se tinham uma formação profissional adequada e que mudanças introduzir na sua formação (Marques, 2004).

Segundo Estrela (1999), de entre os diversos problemas que afectam actualmente a formação contínua de professores destacam-se: a ausência de uma oferta coerente, devidamente articulada; a ligação perniciosa entre a formação contínua e progressão na carreira docente; e a falta de consistência e rigor na avaliação da formação.

Uma das conclusões obtidas pelo Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002) salienta o desfasamento entre a tipologia de acções de formação contínua e as necessidades de formação sentidas pelos docentes na sua prática lectiva. Segundo Martins et al. (2004a), existe a “necessidade de as instituições e associações de formação de professores organizarem programas de formação inicial e continuada que promovam a

confiança dos professores para prosseguirem caminhos de inovação no ensino da Química”.

Os professores respondentes implicados no Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002) consideram que a formação inicial, a formação contínua e a formação pós-graduada para o exercício da função docente é insuficiente. Como tal, a sua formação deve centrar-se em:

- Metodologias e didácticas do ensino teórico-experimental, com incidência no trabalho de projecto;
- Reflexão sobre as funções da avaliação e formas de concretização promovendo oportunidades de formação neste domínio;
- Temas científicos relacionados com os novos programas;
- Reestruturação da formação inicial no sentido de uma melhor qualidade e adequação ao ensino da Física e da Química nas escolas básicas e secundárias.

O professor, protagonista fundamental de todo o processo educativo, é cada vez mais solicitado a dar resposta a questões que lhe são colocadas e para as quais não recebeu uma formação adequada. Por um lado, porque o conhecimento científico da especialidade evolui de dia para dia e a sua informação está cada vez mais disponível, por outro, atendendo a que o corpo de conhecimento, resultado dos estudos de investigação em didáctica das ciências, é cada vez mais divulgado, espera-se que o professor esteja preparado para responder de forma adequada a questões e desafios diários e que, não raras vezes, são protagonizados pelos próprios alunos.

Assim, aqueles que têm responsabilidades na formação inicial e contínua de professores, para além da preocupação legítima com as actualizações de carácter científico e pedagógico (áreas de conhecimento onde se pode afirmar que aquilo que hoje se admite como verdade será a curto prazo posto em causa), devem, também, preocupar-se com a formação e actualização em domínios tecnológicos. Se mais razões não houvessem, bastaria admitir que este domínio está em estreita ligação com os dois anteriores. Por um lado, acelerou, e continua a acelerar vertiginosamente a produção de saber e, por outro lado, o computador pode promover novas e melhores formas de aprendizagem se devidamente utilizado.

Se a formação inicial pode apetrechar o professor com um conjunto de conhecimentos científicos e pedagógicos necessários ao início do desempenho da sua actividade, a

formação contínua deve desempenhar um papel de reestruturação e de aprofundamento dos conhecimentos adquiridos bem como desempenhar um papel de produção de novos saberes.

A institucionalização da formação contínua de professores consignada na LBSE, em 1986, revela a preocupação política com o aperfeiçoamento e a actualização das competências profissionais nos vários domínios da actividade educativa, quer a nível do estabelecimento de ensino, quer da sala de aula, tendo como objectivo central a melhoria da qualidade do ensino e das aprendizagens dos alunos, e veio, de alguma forma, por cobro à deficiente formação de que os professores eram, segundo Nóvoa (1992), acusados pela sociedade.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

3.1.Introdução

Neste capítulo apresentam-se e justificam-se as opções metodológicas efectuadas no decurso da investigação, fundamentando as opções tomadas. Apresentam-se ainda os princípios gerais do estudo e caracterizam-se as técnicas aplicadas para o operacionalizar. Dada a existência de alguma ambiguidade e falta de consenso na literatura acerca dos conceitos de metodologia, métodos e técnicas de investigação, considerou-se necessário coerência na utilização desses conceitos. Para tal, adoptou-se a terminologia de Pardal e Correia (1995) e Rousseau (1990).

Metodologia de investigação é um vocábulo geral que pode ser entendido como a parte da Ciência que estuda os métodos e as técnicas de investigação ou relativo ao tipo de estudo, principalmente no que se refere aos processos utilizados no mesmo. Segundo Pardal e Correia (1995), o método de investigação é a “formalização do percurso intencionalmente ajustado ao objecto de estudo e concebido como meio de direccionar a investigação para o seu objectivo, possibilitando a progressão do conhecimento acerca do mesmo.” As técnicas de investigação são, para vários autores, instrumentos usados para a realização do trabalho.

A metodologia de investigação seguida engloba aspectos que estão directamente relacionados com o problema em estudo, e que visa conhecer as percepções de professores e alunos do ES no âmbito de conteúdos de Química Orgânica, no processo ensino-aprendizagem das áreas de Biologia e Química. Do problema em estudo está em causa o conhecimento da situação actual da Química Orgânica no ES, havendo necessidade de perspectivar para essa área do saber um futuro mais participativo no processo ensino-aprendizagem.

Rousseau (1990) considera que os métodos de investigação devem estar directamente relacionados com as finalidades, os objectivos e o tipo de investigação em curso. Segundo este, a investigação educacional é essencialmente concebida com a finalidade de compreender ou intervir e com os objectivos de:

- a) Descrever um fenómeno;
- b) Explicar relações que ocorrem num determinado fenómeno;
- c) Elaborar e aplicar programas;

d) Avaliar programas de intervenção.

Tendo em conta a natureza do estudo em questão, e atendendo a que se trata de um estudo exploratório, em que se desconhece à partida a existência de estudos que refiram eventuais razões para a suposta desmotivação dos alunos do ES para o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, a metodologia de investigação adoptada assenta (cf. Anexo A, p. 181):

- Na análise documental do conteúdo de programas curriculares e manuais escolares disponíveis no mercado nas áreas de Biologia e Química do ES relativamente a tópicos de Química Orgânica, segundo duas dimensões (aspectos teóricos e práticos);
- No estudo descritivo, de natureza quantitativa: análise de questionários a administrar a professores e alunos considerados na amostra.

3.2. Análise documental

A análise documental, enquanto tratamento da informação contida nos documentos acumulados, tem por objectivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. O propósito a atingir é o armazenamento sob uma forma variável e a facilitação do acesso ao observador, de tal forma que este obtenha o máximo de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo) (Bardin, 2000). O recurso a esta técnica pode revelar-se bastante importante por permitir aceder a um conhecimento mais profundo e detalhado de determinadas realidades.

Na presente investigação, a análise documental veio a revelar-se um instrumento bastante rico por permitir abrir múltiplas vias para um conhecimento mais profundo e detalhado da realidade em estudo. Os documentos analisados são programas curriculares propostos pelo DES do ME e manuais escolares do ES das disciplinas das áreas de Biologia e Química.

3.2.1. Análise de programas curriculares do ensino secundário

Os programas curriculares são o elemento organizador do processo ensino-aprendizagem e influenciam decisões relativas à abordagem dos conteúdos programáticos, envolvendo professores, recursos e materiais didácticos. Da sua interpretação feita pelos professores resulta a selecção de estratégias a serem utilizadas na sala de aula.

Nesta fase do estudo estão envolvidas duas reformas curriculares, o que torna este estudo mais complexo. Uma que teve início em 1993/1994 e que terminará no ano lectivo 2005/2006, e outra que teve início no lectivo de 2004/2005. Relativamente à reforma que irá terminar realçam-se os conteúdos, objectivos e sugestões metodológicas/estratégias/actividades/comentários relativos a tópicos de Química Orgânica, propostos pelo ME, no plano da organização e sequência do ensino-aprendizagem das disciplinas das áreas de Biologia e Química em análise. Devido à nova reforma apresentar uma estrutura e organização diferente, realçam-se na análise efectuada os objectos de ensino, os objectivos de aprendizagem e as sugestões metodológicas apresentadas pelas diferentes disciplinas em análise, ainda relativas a tópicos de Química Orgânica (cf. Anexo B, p. 183). Como componente de estudo relativa a tópicos de Química Orgânica está-se a referir aspectos concretos onde se evidencie claramente o estudo de componentes desta área do saber.

Com base nos programas curriculares do ES em estudo apresentados na tabela 3.1 pretende-se verificar até que ponto e em que disciplinas concretamente são abordados tópicos de Química Orgânica, e perspectivar se, após a reforma curricular actual do ES estar totalmente implementada, o ensino da Química Orgânica se encontra mais enraizado no processo ensino-aprendizagem, como se considera que deva estar, atendendo à importância desta área da Química (cf. 1.4, p. 10).

Tabela 3.1- Programas curriculares do ES em estudo.

Ano de escolaridade	Programas curriculares do ES
	Programas curriculares da reforma que terminará em 2005/2006
	Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1
10.º	Ciências Físico-Químicas (CFQ) Ciências da Terra e da Vida (CTV) Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ) – Bloco I Técnicas Laboratoriais de Biologia (TLB) – Bloco I
11.º	Ciências Físico-Químicas (CFQ) Ciências da Terra e da Vida (CTV) Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ) – Bloco II Técnicas Laboratoriais de Biologia (TLB) – Bloco II
12.º	Química Biologia Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ) – Bloco III Técnicas Laboratoriais de Biologia (TLB) – Bloco III
	Curso Tecnológico de Química (CTQ)
10.º	Tecnologias Bioquímica Práticas Oficiais e Laboratoriais (POL)
11.º	Tecnologias Bioquímica Práticas Oficiais e Laboratoriais (POL)
12.º	Tecnologias Práticas Oficiais e Laboratoriais (POL) Ciências do Ambiente
	Programas curriculares da nova reforma iniciada em 2004/2005
	Curso de Ciências e Tecnologias
10.º	Física e Química A (FQA) Biologia e Geologia (BG)
11.º	Física e Química A (FQA) Biologia e Geologia (BG)
12.º	Química Biologia
	Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/ Electrónica e Informática
10.º	Física e Química B (FQB)
11.º	Física e Química B (FQB)
	Curso Tecnológico de Desporto
10.º	Biologia Humana (BH)
11.º	Biologia Humana (BH)

3.2.2. Análise de manuais escolares do ensino secundário

Adoptou-se a definição de manual escolar (M.E.) proposta por Cachapuz, Malaquias, Martins, Thomaz & Vasconcelos (1987) onde referem que M.E. é “um livro destinado a ser utilizado pelo aluno como recurso didáctico, no âmbito da disciplina”, embora possa também ser usado pelo professor. O M.E. deve permitir desenvolver as competências estabelecidas pelos programas curriculares propostos pelo DES do ME, devendo ser correcto a nível científico e pedagógico, e ser atractivo aos seus utilizadores, nomeadamente alunos e professores.

A amostra de manuais escolares (M.E.'s) sujeita a análise corresponde aos M.E.'s disponíveis no mercado que estiveram em vigor no ano lectivo 2004/2005 e, desses, aqueles cujos programas curriculares apresentam conteúdos de Química Orgânica (cf. 4.2.1. e 4.2.2., p. 78 e 82, respectivamente).

A análise dos M.E.'s processou-se recorrendo a um instrumento de análise construído para o efeito cuja concepção se encontra descrita em 3.2.2.1. (p. 52). Com esta análise pretende verificar-se a abordagem dos conteúdos de Química Orgânica no ES pelos diferentes M.E.'s, analisando esses conteúdos em termos científicos, pedagógicos e didácticos.

Os M.E.'s analisados foram escolhidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) A adopção dos M.E.'s pelos estabelecimentos de ensino públicos do ES do Centro de Área Educativa (CAE) de Aveiro, atendendo à sua representatividade;
- b) A disponibilidade dos M.E.'s;
- c) Ter a representação de duas editoras para cada M.E. analisado, quando possível.

Para verificar quais os M.E.'s adoptados pelos vários estabelecimentos de ensino em estudo (cf. tabela 3.2) recorreu-se a um sítio electrónico (Texto Editora, 2005) que permite efectuar uma pesquisa dos mesmos em todos os estabelecimentos de ensino dos diversos concelhos do país. Por uma questão de proximidade, e porque o estudo foi realizado no CAE de Aveiro (cf. 3.3.1., p. 58), limitou-se o estudo à análise dos M.E.'s adoptados pelos estabelecimentos de ensino deste CAE.

Tabela 3.2- Estabelecimentos de ensino públicos do ES do CAE de Aveiro em estudo.

Concelho	Estabelecimentos de ensino públicos do CAE de Aveiro
Águeda	Escola ES Marques de Castilho Escola ES/3 Adolfo Portela
Albergaria-A-Velha	Escola ES/3 Albergaria-A-Velha
Anadia	Escola ES/3 Anadia
Aveiro	Escola ES Homem Cristo Escola ES/3 Dr. Jaime Magalhães Lima Escola ES/e Dr. Mário Sacramento Escola ES/3 José Estevão
Estarreja	Escola ES/3 de Estarreja
Ílhavo	Escola ES/3 Dr. João Carlos Celestino Gomes Escola ES/3 Gafanha da Nazaré
Mealhada	Escola ES/3 Mealhada
Oliveira do Bairro	Escola ES Oliveira do Bairro
Ovar	Escola ES/3 Dr. José Macedo Fragateiro Escola ES/3 Esmoriz Escola ES/3 Júlio Dinis
Sever do Vouga	Escola ES/3 Sever do Vouga
Vagos	Escola ES/3 Vagos

A tabela 3.3 apresenta os M.E.´s mais adoptados pelos estabelecimentos de ensino do CAE de Aveiro no ano lectivo 2004/2005, enquanto que a tabela 3.4 apresenta os M.E.´s representativos e seleccionados para análise.

Tabela 3.3- Manuais escolares do ES adoptados pelos estabelecimentos de ensino em estudo.

Ano de escolaridade	Manuais escolares do ES	N.º de estabelecimentos que adoptaram o manual escolar
	Programas curriculares da reforma que terminará em 2005/2006	
	Curso Geral Científico-Natural– Agrupamento 1	
11.º	• Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco 2; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2001)	9
	• Técnicas Laboratoriais de Química II – 11.º ano; Fialho, M. M.; Pinto, H. C. & Carvalho, M. de J.; Texto Editora (2000)	8
12.º	• Química 12.º ano; Corrêa, C. & Basto, F. P.; Porto Editora (2003)	12
	• Química 12.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2001)	3
	• Química – 12.º ano; Pereira, A.; Camões, F.; Texto Editora (2003)	3
	Cursos Tecnológicos	
11.º	• Química – 11.º ano; Corrêa, C.; Nunes, A. & Almeida, N.; Texto Editora (2001)	3
	• Jogo de Partículas – Química – 11.º ano; Mendonça, L. S. & Ramalho, M. D.; Texto Editora (2001)	3
	• Química 11.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2000)	2
	Programas curriculares da nova reforma iniciada em 2004/2005	
	Curso de Ciências e Tecnologias	
10.º	• Química em Contexto – Física e Química A – Química – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2003)	7
	• 10Q – 10.º ano; Ferreira, A.; Fiolhais, C.; Paiva, J.; Ventura, G. & Fiolhais, M.; Texto Editora (2003)	4
	• Jogo de Partículas 10.º ano; Mendonça, L. S.; Ramalho, M. D. & Dantas, M. da C.; Texto Editora (2003)	2
	• Eu e a Química – Física e Química A – 10.º ano; Maciel, N.; Campante, M. J. & Gradim, M. O.; Porto Editora (2003)	2
	• Química A – 10.º ano; Pereira, A. M. S. & Camões, M. F.; Texto Editora (2003)	2
	• Química – 10.º ano; Menezes, M. D. C. A.; Curto, M. J. M.; Lisboa Editora (2003)	1
	• Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10.º ano; da Silva, A. D.; Gramaxo, F.; Santos, M. E. & Mesquita, A. F.; Porto Editora (2003)	11
	• Biologia e Geologia 10.º ano; Matias, O. & Martins, P.; Areal Editores (2003)	5
	• Da Biologia e da Geologia – 10.º ano; Ramos, J. C.; Jácome, M. G. & Lourenço, M. H.; Lisboa Editora (2003)	2
	Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/Electrónica e Informática	
10.º	• Química em Contexto – Física e Química B – Química – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2004)	8 ²²
	Curso Tecnológico de Desporto	
10.º	• Biologia Humana 10.º; Soares, R.; Serra, L. & Almeida, C.; Porto Editora (2004)	4

²² A pesquisa efectuada no sítio electrónico (Texto Editora, 2005) estabelece que três estabelecimentos de ensino adoptaram M.E.às diferentes do referenciado. No entanto, tal informação entra em contradição com a informação das editoras e do DES do ME relativa aos M.E.às disponíveis no mercado em 2004/2005, onde se verifica que o único M.E. disponível para a disciplina de FQB do 10.º ano é o apresentado na tabela 3.3.

Tabela 3.4- Manuais escolares do ES seleccionados para serem analisados.

Ano de escolaridade	Manuais escolares do ES
	Programas curriculares da reforma que terminará em 2005/2006
	Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1
11.º	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco 2; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2001) • Técnicas Laboratoriais de Química II – 11.º ano; Fialho, M. M.; Pinto, H. C. & Carvalho, M. de J.; Texto Editora (2001)
12.º	<ul style="list-style-type: none"> • Química 12.º; Côrrea, C.; Basto, F. P.; Porto Editora (2003) • Química 12.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2001)
	Cursos Tecnológicos
11.º	<ul style="list-style-type: none"> • Jogo de Partículas – Química – 11.º ano; Mendonça, L. S. & Ramalho, M. D.; Texto Editora (2001) • Química 11.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2000)
	Programas curriculares da nova reforma iniciada em 2004/2005
	Curso de Ciências e Tecnologias
10.º	<ul style="list-style-type: none"> • Química em Contexto – Física e Química A – Química – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2003) • 10Q – 10.º ano; Ferreira, A.; Fiolhais, C.; Paiva, J.; Ventura, G. & Fiolhais, M.; Texto Editora (2003) • Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10.º ano; da Silva, A. D.; Gramaxo, F.; Santos, M. E. & Mesquita, A. F.; Porto Editora (2003) • Biologia e Geologia 10.º ano; Matias, O. & Martins, P.; Areal Editores (2003)
	Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/ Electrónica e Informática
10.º	<ul style="list-style-type: none"> • Química em Contexto – Física e Química B – Química – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2004)
	Curso Tecnológico de Desporto
10.º	<ul style="list-style-type: none"> • Biologia Humana 10.º; Soares, R.; Serra, L. & Almeida, C.; Porto Editora (2004)

Nos cursos tecnológicos do 11.º ano de escolaridade, a disciplina da área de Química foi leccionada neste ano lectivo de 2004/2005 com recurso aos M.E.´s dos programas curriculares de CFQ do 11.º ano da reforma curricular que irá terminar em 2005/2006. Para a disciplina de CFQ do 11.º ano, analisaram-se dois M.E.´s de editoras diferentes, um da Texto Editora e um da Plátano Editora, apesar dos dois M.E.´s mais adoptados pelos estabelecimentos de ensino em estudo serem da Texto Editora.

No caso das disciplinas de FQB e de BH, ambas do 10.º ano, analisou-se para cada disciplina apenas um M.E., dado serem os únicos M.E.´s disponíveis no mercado.

3.2.2.1. Concepção do instrumento de análise de manuais escolares

A escolha de um M.E. pressupõe a sua análise segundo critérios mais ou menos objectivos e de preferência tendo por base um instrumento de análise eficaz e de fácil aplicação. Contudo, na literatura não existem muitas referências de instrumentos de análise que permitam dar uma resposta eficaz a tal tomada de decisão.

A concepção do instrumento de análise de M.E.às que se utiliza neste estudo (cf. Anexo C, p. 255) teve como base os estudos realizados por Cachapuz et al. (1987) e por Melo e Silva (2003). Atendendo às propostas de instrumentos de análise de M.E.às dos estudos referidos, elaborou-se um procedendo a algumas alterações que se consideram pertinentes. A lógica da construção centrou-se no aluno como seu utilizador (ainda que possa também ser utilizado pelo professor). Os fundamentos que estiveram na base da construção do instrumento de análise relacionam-se com a perspectiva de ensino das ciências ensino por pesquisa (cf. 2.3.4, p. 23), na inter-relação CTSA-I e sua importância para a Ciência (cf. 2.4., p. 24), e em literatura sobre avaliação de M.E.às (cf. 2.6, p. 38). Salienta-se que no texto do instrumento de análise²³ o termo «experiências» se refere à noção de trabalho prático (cf. 2.5., p. 34).

3.2.2.1.1. Metodologia de concepção

A metodologia utilizada para a elaboração do instrumento de análise (cf. Anexo C, p. 255) teve por base três categorias de análise (conteúdo, estrutura e características materiais dos M.E.às), sendo cada uma delas diferenciadas em dimensões, parâmetros e itens, e que se apresentam nas tabelas 3.5, 3.6 e 3.7.²⁴

²³ Pensa-se que relativamente à aplicabilidade do instrumento de análise de M.E.às, este pode ser utilizado pelos professores da área das ciências no processo de escolha do M.E. a adoptar.

²⁴ Apresenta-se cada categoria de análise em estudo em três tabelas independentes apenas para facilitar a leitura.

Tabela 3.5- Níveis de análise da categoria conteúdo.

CATEGORIA	DIMENSÃO	PARÂMETRO	ITEM
I - CONTEÚDO	I _a – Científica	I _{a1} – Correção	1
			2
		I _{a2} – Natureza da Ciência	3
			4
			5
			6
			7
			8
	I _b – Pedagógico-Didáctica	I _{b1} – Relação Conteúdo-Programa	9
			10
			11
			12
		I _{b2} – Relação Ilustração-Texto	13
			14

De seguida transcrevem-se as categorias de análise, as suas dimensões e respectivos parâmetros, tal como se encontram definidos em Cachapuz et al. (1987), à excepção dos parâmetros II_{d5} e III_{a3}, que se introduzem no instrumento de análise.

Categorias de análise

- **I – Conteúdo:** a informação de índole científica e pedagógico-didáctica existente no M.E.;
- **II – Estrutura:** os aspectos metodológicos da transmissão do conteúdo;
- **III – Características materiais:** os aspectos relativos à apresentação e ao custo do M.E..

Cada uma destas categorias engloba diferentes dimensões de análise, supostas com idênticos níveis de generalidade. Assim, a categoria conteúdo pode ser analisada segundo duas dimensões: a científica e a pedagógico-didáctica, definidas como:

- **I_a – Científica:** aspectos relacionados com a informação científica: factos, leis, teorias, convenções;
- **I_b – Pedagógico-Didáctica:** toda a informação que visa integrar o conteúdo científico no contexto educativo.

Tabela 3.6- Níveis de análise da categoria estrutura.

CATEGORIA	DIMENSÃO	PARÂMETRO	ITEM
II – ESTRUTURA	II _a – Adequabilidade da Comunicação	II _{a1} – Apresentação da Proposta Metodológica	15
			16
			17
			18
			19
			20
			21
			22
			23
			24
			25
	II _{a2} – Objectivos a Atingir pelo Aluno		26
			27
			28
			29
			30
			31
	II _{a3} – Experiências e sua Exequibilidade		32
			33
			34
			35
			36
			37
	II _b – Contexto de Comunicação	II _{b2} – Contexto Sociocultural	38
			39
			40
	II _c – Clareza da Comunicação	II _{c1} – Aspectos Terminológicos	41
			42
			43
	II _d – Utilização	II _{d1} – Índice	44
			45
		II _{d2} – Resumos	46
			47
			48
			49
			50
			51
		II _{d3} – Questões	52
			53
			54
		II _{d4} – Textos Complementares e Bibliografia	55
			56
			56a
			56b
			56c
			56d
			56e

Na categoria estrutura consideraram-se quatro dimensões de análise:

- **II_a – Adequabilidade da Comunicação:** a articulação da comunicação com o fim a que se destina;
- **II_b – Contexto da Comunicação:** o contexto (histórico, sociocultural e tecnológico) utilizado para a apresentação do conteúdo;
- **II_c – Clareza da Comunicação:** os aspectos terminológicos e sintáticos utilizados na comunicação;
- **II_d – Utilização:** os aspectos relativos à existência de questões, de índices, de resumos ou sínteses, por unidade, de textos complementares e bibliografia e das novas tecnologias da comunicação.

Tabela 3.7- Níveis de análise da categoria características materiais.

CATEGORIA	DIMENSÃO	PARÂMETRO	ITEM
III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS	III _a – Apresentação	III _{a1} – Aspectos Físicos	57
		III _{a2} – Aspectos Gráficos	58 59
		III _{a3} – Aspecto Ambiental	60
		III _{b1} – Preço do Manual	61
	III _b – Custo		

Na categoria características materiais consideram-se duas dimensões:

- **III_a – Apresentação:** os aspectos relacionados com as características físicas, gráficas e ambientais;
- **III_b – Custo:** o preço de capa.

Cada uma destas dimensões de análise pode englobar, por sua vez, diversos parâmetros de análise de seguida definidos.

Parâmetros de análise para a dimensão científica

- **I_{a1} – Correção:** concordância do conteúdo científico com o conhecimento divulgado pela comunidade científica segundo o modelo explicativo adoptado;
- **I_{a2} – Natureza da Ciência:** processo de construção do conhecimento científico.

Parâmetros de análise para a dimensão pedagógico-didáctica

- **I_{b1} – Relação Conteúdo-Programa:** concordância entre o conteúdo científico do M.E. e o programa em vigor;
- **I_{b2} – Relação Ilustração-Texto:** características da ilustração usada de modo a clarificar a informação.

Parâmetros de análise para a dimensão adequabilidade da comunicação

- **II_{a1} – Apresentação da Proposta Metodológica:** natureza da abordagem do programa oficial da disciplina;
- **II_{a2} – Objectivos a Atingir pelo Aluno:** explicitação dos objectivos a atingir pelo aluno;
- **II_{a3} – Experiências e sua Exequibilidade:** adequação entre as experiências propostas e as condições materiais existentes (materiais de uso corrente, equipamentos alternativos e segurança).

Parâmetros de análise para a dimensão contexto da comunicação

- **II_{b1} – Contexto Histórico:** informação relativa à história da Ciência e da Tecnologia;
- **II_{b2} – Contexto Sociocultural:** informação relativa ao impacto sociocultural da Ciência e Tecnologia incluindo aspectos éticos das suas aplicações;
- **II_{b3} – Contexto Tecnológico:** informação sobre processos e produtos da Tecnologia com destaque para o contexto nacional.

Parâmetros de análise para a dimensão clareza da comunicação

- **II_{c1} – Aspectos Terminológicos:** existência de palavras com diversos significados, termos e símbolos novos;
- **II_{c2} – Aspectos Sintáticos:** tipo de construção gramatical, nomeadamente uso de frases pouco extensas e não utilização de dupla negativa.

Parâmetros de análise para a dimensão utilização

- **II_{d1} – Índices:** existência de índice geral e índice de assuntos;
- **II_{d2} – Resumos:** existência de resumos sintetizando as ideias principais;
- **II_{d3} – Questões:** existência de questões de diferentes tipos e graus de dificuldade;
- **II_{d4} – Textos Complementares e Bibliografia:** existência de textos e/ou de referências para leituras complementares;
- **II_{d5} – Novas Tecnologias da Comunicação:** Existência de material de apoio como disquetes, CDs, DVDs e/ou de referências a sítios da Internet.

Parâmetros de análise para a dimensão apresentação

- **III_{a1} – Aspectos Físicos:** apresentação de resistência, maneabilidade e dimensões adequadas ao uso frequente;
- **III_{a2} – Aspectos Gráficos:** qualidade da reprodução, da ilustração e texto;
- **III_{a3} – Aspecto Ambiental:** permite a reutilização.

Parâmetros de análise para a dimensão custo

- **III_{b1} – Preço do Manual:** preço de capa.

3.2.2.1.2. Escala de avaliação

Tal como proposto pelos estudos de Cachapuz et al. (1987) e de Melo e Silva (2003), adoptou-se uma escala de avaliação de frequência de seis graus. Esta escala permite uma avaliação qualitativa dos M.E.'s, onde os três primeiros graus, “nunca, quase nunca e algumas vezes”, reflectem uma apreciação negativa do M.E. relativamente ao item em análise, enquanto os últimos três, “bastantes vezes, quase sempre e sempre”, reflectem uma apreciação positiva. Qualquer um dos graus adoptados não traduz necessariamente a mesma medição, ou seja, o mesmo número de vezes para cada um dos itens.

Optou-se por uma escala de avaliação para eliminar uma possível resposta conservadora que se situaria no grau médio da escala.

No instrumento de análise existem alguns itens cuja resposta é do tipo “sim ou não”, tais como os itens 57, 60 e 61. Para tais itens utiliza-se o grau “nunca” para o tipo “não” e o grau “sempre” para o item “sim”.

3.3. Estudo descritivo/quantitativo com recurso ao questionário

Para além da análise documental de programas curriculares e de M.E.'s do ES, neste estudo recorreu-se ainda à técnica do questionário como estratégia de alcançar os objectivos da investigação propostos (cf. 1.5., p. 13).

Dado que neste estudo se recorreu à observação indirecta (deve salientar-se que neste tipo de observação o investigador dirige-se ao participante²⁵ para obter a informação procurada), ao responder às questões, o participante intervém na produção da informação

²⁵ Segundo Azevedo (2003) “a palavra sujeitos caiu em desuso e deverá ser substituída por participantes ou, em estudos de natureza etnográfica, por informantes”.

que não sendo recolhida directamente, torna-se menos objectiva. Na realidade, há aqui dois intermediários entre a informação procurada e a informação obtida: o participante, a quem o investigador pede que responda, e o instrumento, constituído pelas questões a formular. Estas são duas fontes de ruído que foi necessário controlar para que a informação obtida não fosse falseada, voluntariamente ou não.

3.3.1. Selecção e caracterização da amostra

Nesta secção referem-se os critérios gerais utilizados na selecção da amostra envolvida no estudo, bem como a sua caracterização.

Segundo Hill e Hill (2002), dá-se o nome de população ou universo “ao conjunto total dos casos sobre os quais se pretende retirar conclusões”. Sendo apenas possível considerar uma parte dos casos, essa parte designa-se por amostra do universo. Para a problemática em causa, limitou-se o estudo aos alunos e professores do ES das áreas de Biologia e Química do CAE de Aveiro, por uma questão de proximidade, e porque seria impraticável realizar este estudo a nível Nacional, por razões logísticas.

Seleccionaram-se os professores a leccionar no ES nos grupos 4.º A (código 15), 4.º B (código 16) e 11.º B (código 26) colocados em estabelecimentos de ensino públicos do CAE de Aveiro no ano lectivo 2004/2005, bem como os respectivos alunos. Fizeram parte da amostra alguns alunos que frequentavam o primeiro ano dos cursos de Licenciaturas na área das ciências da Universidade de Aveiro.²⁶

As tabelas 3.8 e 3.9²⁷ apresentam a população do presente estudo. Da população em estudo, e segundo vários autores, estipulou-se que a amostra aleatória deve conter cerca de 10 % da população. Contudo, para este estudo interessa apenas que a amostra sirva os objectivos de investigação propostos (cf. 1.5., p. 13). Relativamente aos alunos que frequentavam o primeiro ano do ensino superior decidiu-se aplicar o questionário a uma amostra de 100 alunos.

²⁶ Esta última parte da amostra foi considerada para se compararem os resultados dos questionários obtidos pelos alunos do ES dos vários níveis de escolaridade e os resultados obtidos pelos alunos que já concluíram todo o ES.

²⁷ Os dados da população em estudo apresentados nas tabelas 3.8 e 3.9 foram recolhidos junto da Direcção Regional de Educação do Centro (DREC).

Tabela 3.8- População de alunos do ES do CAE de Aveiro.

Ano de escolaridade	População em estudo
	N.º de alunos matriculados no Agrupamento 1 – Curso Geral Científico-Natural
10.º	1658
11.º	1335
12.º	1603
	N.º de alunos matriculados no Agrupamento 1 – Cursos Tecnológicos
10.º	524
11.º	299
12.º	333

Tabela 3.9- População de professores do ES do CAE de Aveiro.

Grupo disciplinar do professor	População em estudo
	N.º de professores
4.º A	183
4.º B	20
11.º B	166

3.3.2. Concepção dos questionários

No presente ponto descrevem-se e fundamentam-se os procedimentos e opções tomadas na construção do questionário.

A construção do questionário é uma tarefa bastante complexa que consiste, basicamente, em traduzir os objectivos específicos de pesquisa em itens adequados. Não basta conceber um bom instrumento, é preciso ainda pô-lo em prática de forma a obter-se uma proporção de respostas suficiente para que a análise seja válida. Normalmente, as pessoas não estão motivadas a responder a questionários, excepto se virem nisso alguma vantagem, ou se estiverem consciencializadas de que a sua opinião pode ajudar no avanço do conhecimento ou na resolução de situações num domínio que consideram importante. O investigador deve, portanto, convencer o seu interlocutor (Quivy & Campenhoudt, 1998). A escolha de um método de inquérito por questionário junto de uma amostra de várias centenas de pessoas impede que as respostas individuais possam ser interpretadas isoladamente, fora do contexto previsto pelos investigadores. Assim, os dados recolhidos nestas condições só fazem sentido quando tratados de modo estritamente quantitativo, que consiste em comparar as categorias de respostas e em estudar as suas correlações.

O questionário enquanto instrumento de recolha de dados consiste em colocar a um conjunto de inquiridos uma série de questões. A implementação do questionário apresenta algumas vantagens, tais como a possibilidade de quantificar uma multiplicidade de dados e de proceder a correlações, bem como a garantia de anonimato, condição necessária para a autenticidade das respostas. O questionário apresenta, também, algumas limitações que poderão ser ultrapassadas desde que se tenham alguns cuidados prévios, como fazer um apelo à sinceridade das respostas através da garantia de anonimato e atender à extensão dos questionários e à natureza das questões para que os inquiridos não se sintam desmotivados na realização da tarefa (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Conscientes das limitações atrás referidas, a opção pela técnica do questionário escrito ficou a dever-se aos seguintes factores:

- Ser considerada adequada aos objectivos da investigação (cf. 1.5., p. 13);
- Ser considerada apropriada à dimensão da amostra;
- Permitir a conciliação de dados quantitativos com alguma informação de índole qualitativa, nomeadamente as questões de resposta aberta;
- Dimensionar a sua objectivação em função da disponibilidade e honestidade dos inquiridos.

É importante que as questões sejam claras e precisas, isto é, formuladas de tal forma que todas as pessoas interrogadas as interpretem da mesma maneira. Teve-se em conta o aspecto anterior, procurando-se ainda ter cuidado na extensão de cada questão. Para assegurar que as questões eram bem compreendidas e que as respostas correspondiam, de facto, às informações procuradas, foi imperioso testar as questões. Esta operação consistiu em apresentá-las a um pequeno número de pessoas pertencentes às diferentes categorias de indivíduos que compõem a amostra (Quivy e Campenhoudt, 1998). Foi o que se fez ao realizar um estudo piloto (cf. 3.3.5.1., p. 69).

Assim, com o objectivo de recolher opiniões dos professores e alunos acerca da situação actual da Química Orgânica no ES, foram elaborados e posteriormente administrados três questionários: dois direccionados a alunos, sendo um administrado a alunos que frequentavam o ES e outro a alunos que frequentavam o primeiro ano do ensino superior; o terceiro direccionado a professores do ES das áreas de Biologia e Química.

Em particular, os questionários elaborados pretendem fazer uma avaliação:

- Do modo como são abordados os conteúdos de Química Orgânica no ES;
- Do trabalho prático realizado pelos professores nas aulas;
- Da opinião que os professores possuem acerca da leccionação de conteúdos relacionados com a Química Orgânica (se os conteúdos pecam por escassos; se é dada a devida importância à Química Orgânica no percurso escolar dos alunos; se os alunos possuem condições para estarem motivados para a aprendizagem desta área do saber);
- Da opinião que os alunos possuem sobre a Química Orgânica (note-se que mesmo no 10.º ano de escolaridade os alunos já abordaram uma componente de Química Orgânica no 9.º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas).

Relativamente à estrutura dos questionários elaborados, considerou-se importante na primeira parte dos mesmos obter alguma informação de ordem geral sobre os professores e os alunos que possibilitasse uma melhor caracterização da amostra. Os três questionários elaborados foram divididos em três partes:

Parte I – Informação geral do aluno ou do professor;

Parte II – Situação actual da Química Orgânica no ES e a sua importância no processo ensino-aprendizagem;

Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Todos os questionários possuem uma pequena introdução que identifica a razão da aplicação do questionário, explicitando o objectivo principal do estudo e a instituição onde a mesma se realiza; apela à cooperação no preenchimento do questionário, garante o anonimato dos inquiridos e a não influência na avaliação; e agradece antecipadamente a colaboração do inquirido. As instruções de preenchimento dos questionários encontram-se sempre dentro de uma caixa e apresentadas de forma bastante visível.

Saliente-se o facto de que, quando nos três questionários aparecem as palavras «actividades experimentais» ou «experiências», estas correspondem à noção de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34). Optou-se por utilizar os vocábulos anteriores, dado que tanto os alunos como professores estão mais familiarizados com os mesmos.

A classificação das questões em termos de modalidade e tipo foi realizada de acordo com a classificação de Pardal e Correia (1995). As questões presentes nos questionários são de três tipos:

- De facto: questões relativas a assuntos concretos, tais como a idade e o sexo;
- De opinião: questões que dizem respeito a opiniões tal como considerar importante ou não o estudo da Química Orgânica no ES;
- De acção: questões relativas a uma acção realizada, como referir quais os conteúdos de Química Orgânica que um professor costuma ilustrar/demonstrar com a realização de experiências.

Quanto à modalidade, os questionários incluem:

- Questões de formato aberto: de resposta livre, que fornecem respostas mais completas e podem evidenciar razões de resposta;
- Questões de formato fechado: que permitem ao participante escolher a resposta apenas com o preenchimento do espaço;
- Questões de escolha múltipla, em leque aberto: onde o participante pode ou não optar pelas alternativas fornecidas.

As questões abertas foram introduzidas no questionário dado conferirem maior liberdade na resposta e por isso fornecem dados mais diversificados e aprofundados.

Na elaboração dos questionários introduziram-se algumas questões cujas opções de respostas são em número par. Adoptou-se por uma escala de avaliação par para eliminar uma possível resposta conservadora que se situaria no grau médio da escala, apesar de se ter a desvantagem de que não existirá nenhuma opção de resposta neutra.

3.3.2.1. Questionário dirigido a alunos do ensino secundário

Com base no quadro teórico de referência, e em conversas informais com colegas de profissão, definiram-se os conceitos, dimensões, variáveis e indicadores, correlacionados com o problema em análise (cf. 1.5., p. 13). Idealizaram-se objectivos e hipóteses de trabalho para orientar e balizar os questionários mas sem restringir demasiado o estudo e, com estes elementos, apresentados na tabela 3.10, formularam-se as questões, organizadas em três partes, já referidas.

O questionário dirigido aos alunos do ES em estudo encontra-se no Anexo F (p. 293).

Tabela 3.10- Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ES.

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte I – Informação geral do aluno				
1.	Facto	Fechada	Conhecer a idade dos alunos.	
2.	Facto	Fechada	Conhecer o sexo dos alunos	
3.	Facto	Fechada	Conhecer o ano de escolaridade dos alunos.	O ano de escolaridade influencia as respostas.
4.	Facto	Fechada	Conhecer o curso dos alunos.	A grande maioria dos alunos é do agrupamento 1 do curso geral.
5.	Facto	Fechada	Caracterizar a amostra.	
Parte II – Situação actual da Química Orgânica no ES e a sua importância no processo ensino-aprendizagem				
1.	Opinião	Aberta	Conhecer o que os alunos entendem por Química Orgânica.	Os alunos entendem o que estuda o tópico Química Orgânica.
2.	Opinião	Fechada	Averiguar se os alunos consideram o estudo da Química Orgânica interessante.	A maioria dos alunos considera que o estudo da Química Orgânica é «pouco» interessante.
3.	Opinião	Fechada	Averiguar se os alunos consideram importante estudar Química Orgânica.	A maioria dos alunos considera «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica.
4.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos alunos relativamente à resposta dada em 3.	
5.	Acção	Aberta	Conhecer o que é que os alunos mais gostam/gostaram de estudar em Química Orgânica.	
6.	Facto	Fechada	Averiguar se os alunos se sentem motivados para a aprendizagem da Química Orgânica.	Os alunos encontram-se «pouco» motivados para a aprendizagem da Química Orgânica.
7.	Acção	Fechada	Conhecer que tipo de aulas os professores da área de Química realizam ou realizaram na abordagem de tópicos de Química Orgânica.	Os alunos referem que o tipo de aulas que os professores da área de Química realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica é fundamentalmente «teóricas com exemplificação experimental».
8.	Acção	Fechada	Conhecer que tipo de aulas os professores da área de Biologia realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica.	Os alunos referem que o tipo de aulas que os professores da área de Biologia realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica é fundamentalmente «teóricas com exemplificação experimental».
9.	Acção	Aberta	Conhecer as experiências relativas à Química Orgânica que os alunos se lembram de ter realizado nas suas aulas nas áreas de Biologia e/ou Química.	São sempre as mesmas experiências que os professores executam.
10.	Facto	Fechada	Averiguar se os alunos sentem dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Biologia e/ou Química.	A maioria dos alunos sentem «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Biologia e/ou Química.
11.	Facto	Escolha múltipla em leque aberto	Conhecer a(s) razão(ões) que levaram os alunos a responder à questão 10.	Os alunos apontam como principal razão o «desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica».

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica				
1.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos alunos relativamente a como gostariam que fossem as aulas das áreas de Biologia e/ou Química no tópico Química Orgânica.	Os alunos referem que gostariam de realizar mais experiências nas aulas.
2.	Opinião	Aberta	Conhecer as sugestões dos alunos para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem uma melhor aprendizagem desta área.	Os alunos referem como principal sugestão a existência de mais experiências nesta área.

3.3.2.2. Questionário dirigido a alunos do ensino superior

Dado que os alunos que frequentavam o primeiro ano do ensino superior já frequentaram todo o ES, a elaboração deste questionário relativamente ao questionário dirigido a alunos do ES apenas difere na parte I, que diz respeito à informação geral do aluno (cf. Anexo G, p. 299). A tabela 3.11 apresenta os tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas na parte I do questionário dirigido aos alunos do ensino superior.

Tabela 3.11- Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ensino superior.

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte I – Informação geral do aluno				
1.	Facto	Fechada	Conhecer a idade dos alunos.	
2.	Facto	Fechada	Conhecer o sexo dos alunos	
3.	Facto	Fechada	Conhecer o curso que os alunos frequentaram no 12.º ano.	A grande maioria dos alunos é do agrupamento 1 do curso geral.
4.	Facto	Fechada	Caracterizar a amostra.	
5.	Facto	Fechada	Conhecer o ano de ingresso no ensino superior.	
6.	Facto	Fechada	Conhecer a instituição do ensino superior que os alunos frequentam	
7.	Facto	Fechada	Conhecer o curso que os alunos frequentam no ensino superior.	

3.3.2.3. Questionário dirigido a professores do ensino secundário

Para os questionários dos professores do ES procedeu-se da mesma forma que nos questionários dirigidos aos alunos, e idealizaram-se objectivos e hipóteses de trabalho para orientar e balizar o questionário (cf. Anexo H, p. 305), e que se encontram apresentados na tabela 3.12.

Tabela 3.12- Tipos, modalidades, objectivos e hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a professores do ES.

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte I – Informação geral do professor				
1.	Facto	Fechada	Conhecer o intervalo onde se insere a idade dos professores.	A idade influencia a prática docente.
2.	Facto	Fechada	Conhecer o sexo dos professores.	Existem mais professores do sexo feminino do que do sexo masculino.
3.	Facto	Fechada	Conhecer a habilitação profissional do professor.	A estabilidade da situação profissional do professor condiciona a prática docente.
4.	Facto	Fechada	Conhecer o tipo de formação académica do professor.	A formação académica influencia a prática docente.
5.	Facto	Fechada	Conhecer se os professores tiveram profissionalização. Se sim, qual o tipo de profissionalização.	O factor profissionalização influencia a prática docente.
6.	Facto	Fechada	Conhecer o grupo disciplinar a que pertence o professor.	O grupo disciplinar influencia a prática docente.
7. a)	Facto	Fechada	Conhecer a experiência profissional do professor.	A experiência profissional influencia a prática docente.
7. b)	Facto	Fechada		
8.	Facto	Fechada	Caracterizar a amostra.	
Parte II – Situação actual da Química Orgânica no ES e a sua importância no processo ensino-aprendizagem				
1.	Opinião	Fechada	Conhecer a opinião dos professores relativamente à importância de iniciar o estudo da Química no ensino básico.	Os professores consideram importante o estudo da Química no ensino básico.
2.	Opinião	Fechada	Conhecer a opinião dos professores relativamente à importância de iniciar o estudo da Química Orgânica no ensino básico.	Os professores consideram importante o estudo da Química Orgânica no ensino básico.
3.	Opinião	Fechada	Conhecer a opinião dos professores relativamente à importância de iniciar o estudo da Química no ES.	Os professores consideram importante o estudo da Química no ES.
4.	Opinião	Fechada	Conhecer a opinião dos professores relativamente à importância de iniciar o estudo da Química Orgânica no ES.	Os professores consideram importante o estudo da Química Orgânica no ES.
5.	Opinião	Fechada	Conhecer em que ano de escolaridade os professores consideram pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos.	Os professores consideram pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos no 7.º ano de escolaridade.
6.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente às respostas dadas em 3., 4. e/ou 5.	Os professores consideram importante o estudo da Química e da Química Orgânica no ES, com início no 7.º ano de escolaridade, dado que são fundamentais para o nosso dia-a-dia.
7.	Opinião	Fechada	Averiguar se os professores consideram fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química.	Os professores consideram «razoavelmente» fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química.

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte II – Situação actual da Química Orgânica no ES e a sua importância no processo ensino-aprendizagem				
8.	Opinião	Fechada	Averiguar se os professores consideram fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica.	Os professores consideram «razoavelmente» fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica.
9.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente às respostas dadas em 7. e/ou 8.	Os professores consideram «razoavelmente» fácil a motivação dos alunos para a aprendizagem da Química e da Química Orgânica em particular, atendendo ao seu interesse e importância para a sociedade actual.
10.	Opinião	Fechada	Averiguar se os professores consideram que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME são adequados ao nível etário dos alunos.	Os professores consideram que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME são «razoavelmente» adequados ao nível etário dos alunos.
11.	Opinião	Fechada	Averiguar se os professores consideram que os programas curriculares propostos pelo ME, relativamente a tópicos de Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar problemas sociais, científicos e tecnológicos actuais.	Os professores consideram que os programas propostos pelo ME, relativamente ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar «razoavelmente» alguns problemas sociais, científicos e tecnológicos actuais.
12.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente à resposta dada em 11.	
13.	Opinião	Fechada	Averiguar a opinião dos professores relativamente ao facto dos alunos se encontrarem ou não preparados para responder a questões sociais importantes tais como a Sustentabilidade na Terra.	Os professores consideram que os alunos estarão eventualmente preparados para responder a algumas questões sociais importantes tais como a Sustentabilidade na Terra.
14.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente à resposta dada em 13.	Os professores consideram que os alunos estarão eventualmente preparados para responder a algumas questões sociais importantes tais como a Sustentabilidade na Terra, atendendo à nova reforma curricular do ES.
15.	Opinião	Fechada	Conhecer a opinião dos professores acerca da facilidade em transpor dos programas do ME para a sala de aula no que respeita a tópicos de Química Orgânica.	Os professores consideram «fácil» a transposição dos programas do ME para a sala de aula no que respeita a tópicos de Química Orgânica.
16.	Acção	Fechada	Conhecer a prática lectiva mais corrente dos professores quando abordam tópicos de Química Orgânica.	A prática lectiva mais corrente dos professores quando abordam tópicos de Química Orgânica será «aulas teóricas com exemplificação experimental».
17.	Acção	Aberta	Conhecer os conteúdos de Química Orgânica que os professores costumam ilustrar/demonstrar com a realização de experiências.	Os professores ilustram/demonstram as experiências de carácter obrigatório.

Questões	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses
Parte II – Situação actual da Química Orgânica no ES e a sua importância no processo ensino-aprendizagem				
18.	Acção	Aberta	Conhecer, nos tópicos de Química Orgânica, que experiências os professores não puderam realizar devido a impedimentos de qualquer ordem.	
19.	Facto	Fechada	Conhecer se os professores sentem dificuldade em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica.	Os professores sentem uma dificuldade «razoável» em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica.
20.	Facto	Escolha múltipla em leque aberto	Conhecer a(s) razão(ões) das dificuldades que os professores sentem na leccionação de aspectos relacionados com Química Orgânica.	Os professores apontam como principais razões das suas dificuldades em leccionar aspectos relacionados com Química Orgânica a «dimensão das turmas» e o «interesse reduzido dos alunos pela Química Orgânica».
Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica				
1.	Opinião	Fechada	Conhecer se os professores propunham alterações aos actuais programas das áreas de Biologia e/ou Química do ES relativamente a tópicos de Química Orgânica.	Os professores propõem algumas alterações aos actuais programas das áreas de Biologia e Química do ES relativamente a tópicos de Química Orgânica.
2.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente à resposta dada em 1.	Os professores propõem algumas alterações aos actuais programas das áreas de Biologia e Química do ES relativamente a tópicos de Química Orgânica, fundamentalmente a nível organizacional.
3.	Opinião	Fechada	Conhecer se os professores consideram pertinente a alteração da formação inicial dos professores atendendo ao proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente a tópicos de Química Orgânica.	Os professores consideram pertinente alterar a formação inicial dos professores atendendo ao proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente a tópicos de Química Orgânica.
4.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente à resposta dada em 3.	
5.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores sobre os conteúdos de Química Orgânica que sugeririam para os programas do 12.º ano de escolaridade nas disciplinas de Biologia e Química.	
6.	Opinião	Aberta	Conhecer as sugestões que os professores têm a apresentar para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.	
7.	Opinião	Aberta	Conhecer a opinião dos professores relativamente à pertinência das questões colocadas no questionário.	Os professores consideram que o questionário está bem concebido.

3.3.3. Validação dos questionários

Os questionários depois de construídos foram sujeitos à apreciação de uma professora do grupo 4.º A e Mestre na área da Didáctica das Ciências, tendo em vista a validação do conteúdo dos mesmos. Face às sugestões apresentadas, os questionários foram reformulados e foi realizado um estudo piloto a alunos e professores do ES. Da análise do mesmo procedeu-se à reformulação final e aplicação ao estudo principal.

3.3.4. Limitações dos questionários

Os questionários apresentam algumas limitações, já referidas em 3.3.2. (p. 59), que se procuraram ultrapassar atendendo a alguns cuidados prévios que se tiveram, tais como fazer um apelo à sinceridade das respostas através da garantia de anonimato e atender à extensão dos questionários e à natureza das questões. Para assegurar que as questões foram bem compreendidas e as respostas obtidas correspondem, de facto, às informações procuradas, testaram-se as questões dos vários questionários num estudo piloto (cf. 3.3.5.1., p. 69).

Uma possível limitação poderá ser o facto dos questionários terem sido aplicados por professores intermediários (cf. 3.3.5.2., p. 70). Outro aspecto limitador poderá, eventualmente, ser o facto de se terem recebido alguns questionários em Dezembro de 2004 e em Janeiro de 2005, o que, de certa forma, poderão ter influenciado as respostas obtidas. Por exemplo, os professores nessa altura já tinham os programas homologados de Biologia e Química do 12.º ano de escolaridade, podendo nalguns casos ter influenciando as respostas à questão 5 da parte II do questionário (cf. Anexo H, p. 305).

3.3.5. Administração dos questionários

A administração dos questionários decorreu em duas etapas: o estudo piloto e o estudo principal. De acordo com os objectivos propostos nesta investigação (cf. 1.5., p. 13), construíram-se três questionários e administraram-se os mesmos no estudo principal a 405 alunos do ES, a 97 alunos do ensino superior e a 56 professores do ES.

3.3.5.1. Estudo piloto

Os questionários foram aplicados a um grupo piloto. Os principais objectivos do estudo piloto foram os seguintes:

- a) Verificar qual a receptividade dos alunos e professores à tarefa proposta;
- b) Aferir da razoabilidade do tempo concedido para resposta ao questionário;
- c) Efectuar, se possível, um primeiro levantamento e categorização de respostas de modo a facilitar o posterior trabalho de análise de resultados do estudo principal;
- d) Verificar a possível necessidade de reformular o questionário.

No estudo piloto, realizado em Abril de 2004, administraram-se questionários a três turmas do ES, num total de 32 alunos, e a 8 professores do ES da Escola Secundária de Sá da Bandeira, em Santarém (cf. tabela 3.13).

Tabela 3.13- Amostra do estudo piloto.

Ano de escolaridade	N.º de alunos		Grupo disciplinar	N.º de professores
10.º	10		4.º A	6
11.º	12		4.º B	0
12.º	12		11.º B	2

Os inquiridos responderam individualmente e não foi dado qualquer esclarecimento durante a administração dos questionários. Durante e após a aplicação dos questionários verificou-se que a receptividade tanto dos alunos como dos professores foi positiva. De acordo com os objectivos do estudo e com as respostas obtidas concluiu-se que a linguagem utilizada nas questões se revelou clara e compreensível e o número de questões adequado. Relativamente ao tempo dispendido, nenhum dos questionários aplicados tanto aos alunos como aos professores ultrapassou os trinta minutos. Dado que o número de questionários aplicados neste estudo piloto foi reduzido relativamente à amostra principal, não foi possível efectuar qualquer categorização de respostas.

Atendendo à análise dos questionários do estudo piloto, sentiu-se a necessidade de proceder a uma pequena reformulação, para aplicar no estudo principal.

3.3.5.2. Estudo principal

Depois de definidos os critérios para a selecção da amostra (cf. 3.3.1., p. 58), procedeu-se à sua concretização. Contactaram-se pessoalmente, e de forma aleatória, professores do grupo disciplinar 4.º A de uma série de estabelecimentos de ensino públicos com ES do CAE de Aveiro, onde inicialmente se questionou sobre a possibilidade da administração dos questionários. O representante de cada estabelecimento de ensino funcionou como intermediário na administração dos questionários aos alunos e professores desse estabelecimento.

O tempo previsto para a resolução de um questionário é um tema controverso, havendo, no entanto, autores que defendem propostas concretas. Ghiglione e Matalon (2001) consideram que a duração aceitável de um questionário depende muito do interesse que o inquirido tem sobre o tema, da forma como ele é elaborado e das condições da sua aplicação. Estes autores referem também que a duração de um questionário não deve ultrapassar, em caso algum, uma hora, mesmo que o tema seja do agrado de quem responde. Responder a um questionário pode tornar-se cansativo ou suscitar respostas menos reflectidas. Para os vários questionários realizados considera-se que têm uma extensão que permite serem respondidos em cerca de trinta minutos (verificado pelo estudo piloto realizado). Pediu-se aos professores inquiridos e aos professores intermediários que entregaram os questionários aos alunos para usarem o tempo que considerassem necessário para responderem completamente ao questionário.

A versão final dos questionários (cf. Anexos F, G e H, p. 293, 299 e 305, respectivamente) foi aplicada à amostra principal por administração de resposta individual e presencial. Escolheu-se a administração presencial porque garante uma resposta individual e poderá envolver o inquirido num maior comprometimento perante o investigador.

Apesar do estudo principal apenas se ter realizado em estabelecimentos de ensino do CAE de Aveiro, pensa-se que os resultados do estudo se poderão, eventualmente, generalizar a nível Nacional.

Os questionários para o estudo principal foram entregues nos estabelecimentos de ensino seleccionados no mês de Outubro de 2004, em mão, aos professores intermediários no processo, que haviam sido previamente convidados a colaborar no estudo. Quanto aos questionários dirigidos aos alunos do ensino superior, foram entregues a um docente da

Universidade de Aveiro, tendo-lhe sido explicada a natureza do estudo e o modo de aplicação dos questionários a alunos do primeiro ano de Licenciaturas em Ciências, sendo igualmente este intermediário no processo.

A acompanhar todos os questionários administrados seguiram cartas explicativas dos objectivos e procedimentos a seguir na aplicação dos questionários que solicitavam ao intermediário a colaboração na distribuição dos mesmos (cf. Anexo I, p. 315). Seguiu ainda uma carta dirigida ao Conselho Executivo do estabelecimento de ensino para confirmar a permissão da administração dos questionários (cf. Anexo J, p. 321).

Nas tabelas 3.14 e 3.15 apresentam-se o número de questionários entregue no total dos dez estabelecimentos de ensino, bem como o número de respostas obtidas.

Tabela 3.14- Número de questionários dirigidos a alunos do ES entregue nos dez estabelecimentos de ensino em estudo e respectivo número de respostas obtidas.

Ano de escolaridade	N.º de questionários entregue nos dez estabelecimentos de ensino	N.º de respostas obtidas	Percentagem de respostas obtidas relativamente à amostra (%)
	N.º de alunos do Agrupamento 1 – Curso Geral Científico-Natural e Cursos Tecnológicos		
10.º	200	130	65,0
11.º	200	115	57,5
12.º	200	160	80,0
	Total: 600	Total: 405	Total: 67,5

Tabela 3.15- Número de questionários dirigidos a professores do ES entregue nos dez estabelecimentos de ensino em estudo e respectivo número respostas obtidas.

Grupo disciplinar	N.º de questionários entregue nos dez estabelecimentos de ensino	N.º de respostas obtidas	Percentagem de respostas obtidas relativamente à amostra (%)
4.º A	100	29	56,0
4.º B		4	
11.º B		22	
	Total: 100	Total: 56²⁸	Total: 56,0

Relativamente aos alunos que frequentavam o primeiro ano do ensino superior decidiu-se aplicar o questionário a uma amostra de 100 alunos, já referido na selecção da amostra (cf. 3.3.1., p. 58), tendo-se recolhido 97 respostas. Consequentemente, a percentagem de respostas obtidas relativamente a esta parte da amostra é de 97 %, o que se considerou muito positivo.

²⁸ Atente-se que um professor não respondeu à questão que permitia identificar o seu grupo disciplinar.

Tendo em conta as tabelas 3.14 e 3.15, verifica-se que a percentagem de respostas aos questionários dirigidos aos alunos foi de 67,5 %, enquanto que a percentagem de respostas ao questionário dirigido aos professores foi de 56 %, o que é bastante razoável, tendo em conta a literatura. As principais razões das percentagens de respostas obtidas devem-se, claramente, ao facto dos questionários terem sido entregues em mão e ao contacto permanente e insistente com os intermediários, via telefone e via correio electrónico.

Para o desenvolvimento das etapas seguintes da investigação, nomeadamente a análise dos questionários (cf. 4.4., p. 123), contou-se com atrasos na devolução dos mesmos, tendo sido entregues as últimas respostas em finais de Janeiro de 2005.

3.4. Modelo de análise dos dados

A decisão sobre a forma de fazer o tratamento dos dados teve em conta os seguintes critérios:

- a) O que se pretende dos dados;
- b) A natureza qualitativa ou quantitativa dos dados.

As técnicas de observação e os instrumentos de recolha dos dados são indissociáveis do modelo de análise dos dados. Por um lado, recorreram-se a técnicas qualitativas, para uma análise detalhada que permitisse descrever o que era abordado sobre conteúdos de Química Orgânica tanto nos programas curriculares como nos M.E.'s. Por outro lado, aplicaram-se técnicas quantitativas, recorrendo à estatística descritiva, para averiguar regularidades, aspectos particulares e correlações, relativamente ao fenómeno investigado, procurando revelar o que se passa na população a que os dados se referem.

3.4.1. Modelo de análise dos programas curriculares do ensino secundário

A análise dos programas processou-se em três fases:

- Leitura integral dos programas (cf. tabela 3.1, p. 47) e identificação de excertos referentes a tópicos de Química Orgânica (tendo em conta as dimensões teórica e prática);
- Análise valorativa do conteúdo de cada extracto;
- Transcrição dos excertos referentes a tópicos de Química Orgânica.

Atendendo ao modelo de análise proposto salienta-se o carácter subjectivo inerente ao modelo em causa. No capítulo 4 (cf. 4.2., p. 77) analisam-se as transcrições dos excertos.

3.4.2. Modelo de análise dos manuais escolares do ensino secundário

A análise dos M.E.'s processou-se em três fases:

- Leitura integral dos M.E.'s em estudo (cf. tabela 3.4, p. 51) e identificação de excertos referentes a tópicos de Química Orgânica (tendo em conta as dimensões teórica e prática);
- Análise valorativa do conteúdo de cada extracto;
- Preenchimento do instrumento de análise (cf. Anexo C, p. 255) para cada M.E. em estudo.

Dado que o instrumento de análise apresenta um vasto conjunto de aspectos que devem ser considerados na análise dos diversos M.E.'s, a avaliação de cada M.E. foi relativamente demorada, e de carácter subjectivo, apesar de se procurar tornar essa análise o menos subjectiva possível. No capítulo 4 (cf. 4.3., p. 86) analisam-se os M.E.'s de forma mais detalhada.

3.4.3. Modelo de análise dos questionários

Cada um dos três tipos de questionários recebidos foi codificado, tendo em vista facilitar o processamento e acesso aos dados. O código utilizado resultou da atribuição de um número concordante com a ordem de aceitação de cada tipo de questionário.

Os meios informáticos têm vindo a permitir organizar e tratar colecções de dados mais ou menos complexas e extensas. Relativamente às questões fechadas presentes nos vários questionários, procedeu-se ao seu lançamento numa base de dados com base num sistema de codificação claro e objectivo, e posterior análise estatística. Nas questões abertas, a diversidade das respostas envolve a análise de conteúdo, a codificação das respostas e, depois, o lançamento na base de dados e tratamento estatístico quando se revelou pertinente.

3.4.3.1. Análise de conteúdo

Dada a natureza do estudo, seleccionou-se como modelo de análise dos dados para as questões de resposta aberta nos questionários a análise de conteúdo. É uma técnica de investigação utilizada com vista a uma descrição objectiva, sistemática e eventualmente quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações, com o objectivo final de interpretação, e que assenta em dois princípios que apesar de distintos se articulam entre si:

- a) O reconhecimento das respostas às questões colocadas;
- b) A inferição das ideias que terão estado por detrás das respostas dadas.

A análise de conteúdo na investigação oferece a possibilidade de tratar de forma metódica informações e testemunhos que apresentam um certo grau de profundidade e complexidade. Melhor do que qualquer outro método de trabalho, a análise de conteúdo permite, quando incide sobre um material rico e penetrante, satisfazer harmoniosamente as exigências do rigor metodológico e da profundidade inventiva, que nem sempre são facilmente conciliáveis (Quivy & Campenhoudt, 1998). A aplicação do modelo de análise de conteúdo compreende as seguintes etapas:

- Definição dos objectivos e do quadro de referência teórico;
- Constituição de um *corpus* (conjunto de documentos escolhidos para se proceder à análise, que dependem dos dados recolhidos mediante as técnicas de observação usadas);
- Definição de categorias de análise (que devem ser exaustivas, exclusivas, objectivas e pertinentes);
- Definição de unidades de análise (segmento do conteúdo que se considera necessário para proceder à análise, colocando-o numa dada categoria; ao segmento mínimo de conteúdo dá-se o nome de unidade de registo);
- Quantificação;
- Interpretação dos resultados obtidos.

Metodologicamente, a análise de conteúdo consiste numa descrição dos dados recolhidos e na sua interpretação, mediadas pela inferência. A inferência é o procedimento intermédio que permite a passagem explícita e controlada, de uma à outra. Constituíram o *corpus* de análise os dados recolhidos pelos vários questionários.

Na utilização da análise de conteúdo houve preocupações quanto à fidelidade e quanto à validade. A fidelidade refere-se à questão de garantir que diferentes codificadores cheguem a resultados idênticos e que o mesmo codificador aplique de forma igual ao longo do trabalho os critérios de codificação. Uma análise de conteúdo é válida quando a descrição que se fornece sobre o conteúdo tem significado para o problema em causa e reproduz a realidade dos factos (Quivy & Campenhoudt, 1998).

A análise de conteúdo processou-se em cinco fases:

- Leitura integral de todas as respostas a questões abertas dos questionários;
- Definição das categorias de resposta das várias questões abertas e para os diferentes questionários através da selecção de fragmentos de informação contendo ideias consideradas principais;
- Atribuição de um código a cada categoria, recorrendo a algarismos (cf. 4.4.1.1. e 4.4.2.1., p. 125 e 140, respectivamente);
- Definição das unidades de análise para cada resposta, colocando-as nas respectivas categorias de análise;
- Quantificação através de tratamento estatístico dos resultados obtidos e respectiva interpretação (cf. 4.4.1.2. e 4.4.2.2., p. 136 e 150, respectivamente).

3.4.3.2. Tratamento estatístico

Para o tratamento estatístico das respostas, construiu-se uma base de dados no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 10.0. O SPSS é uma poderosa ferramenta informática que permite realizar cálculos estatísticos complexos, e visualizar os seus resultados, em poucos segundos. Surgem, no entanto, dois problemas a resolver, nomeadamente, saber que teste estatístico utilizar e como interpretar correctamente os resultados do cálculo estatístico efectuado (Pereira, 2004). O tratamento estatístico possibilita a obtenção de resultados que, depois de interpretados, facultam um conjunto de informações que conduzem a um melhor conhecimento da realidade em estudo.

Obter informações relevantes face aos objectivos do estudo depende da adequada construção da base de dados, da selecção e aplicação das funcionalidades do programa, bem como da correcta interpretação dos resultados assim obtidos. O programa permite

visualizar a base de dados em duas perspectivas, uma mostrando os códigos relativos aos dados (*data view*), e outra revelando as características das variáveis (*variable view*).

Para a construção da base de dados, primeiro procedeu-se à codificação de todos os itens do questionário, as variáveis, tendo em consideração a ordem das questões. Definiram-se de seguida os valores possíveis para cada variável, atribuindo um código a cada valor, representado por um algarismo, tal como são apresentados nos vários questionários (cf. Anexos F, G e H, p. 293, 299 e 305, respectivamente). Nas questões abertas seguiu-se a numeração atribuída às categorias de resposta na análise de conteúdo (cf. 4.4.1.1. e 4.4.2.1., p. 125 e 140, respectivamente). Desta forma obteve-se um ficheiro com todas as variáveis e valores possíveis para as respostas. O programa permite definir exaustivamente as características de cada variável, como o nome, tipo (numérica, texto, data, etc.), qualidade (nominal, ordinal ou contínua), os valores em falta (*missing values*), legendas (*labels*), entre outros aspectos. Construída a base de dados, inseriram-se os códigos que representam as respostas de cada questionário, em *data view*. Os códigos foram inseridos nas células de uma tabela onde cada linha representa um questionário, organizados por ordem crescente, e cada coluna representa uma variável, pela ordem do questionário e de acordo com o sistema de codificação. O passo anterior foi sujeito a uma verificação para detectar eventuais erros.

Numa segunda fase procuraram-se correlações entre variáveis e analisaram-se os resultados obtidos considerados mais pertinentes (cf. 4.4.1.2. e 4.4.2.2., p. 136 e 150, respectivamente).

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1.Introdução

A construção dos resultados é uma etapa de especial relevância para o prosseguimento de qualquer investigação. É um processo criativo onde se procede à desmontagem de um discurso e à produção de um novo que permita tornar os dados produzidos mais compreensíveis dentro do quadro de referência teórico da investigação.

Neste capítulo descrevem-se os procedimentos seguidos na construção dos resultados a partir da análise documental e das respostas aos questionários, referindo sucessivamente:

- Os critérios e procedimentos usados na construção dos resultados;
- Os resultados obtidos por cada uma das técnicas de investigação utilizadas.

4.2.Apresentação e análise dos resultados obtidos dos programas curriculares do ensino secundário

Para analisar os programas da reforma anterior que terminará no ano lectivo 2005/2006, e da nova reforma que teve início no ano lectivo 2004/2005, transcreveram-se e organizaram-se em tabelas os excertos considerados relevantes em resultado da leitura valorativa dos vários programas em estudo (cf. tabela 3.1, p. 47). As tabelas construídas apresentam-se no Anexo B (p. 183), dada a extensão que ocupam, analisando-se de seguida os resultados obtidos.

O processo de recolha de dados e consequente análise teve início no ano lectivo 2003/2004, contudo, decorreu principalmente ao longo do ano lectivo de 2004/2005, devido à demora na homologação de alguns dos programas curriculares, tendo sido o programa da disciplina de Química do 12.º ano (Martins, et al., 2004a) o último programa curricular homologado, decorrendo a sua homologação apenas no final de Novembro de 2004.

Fruto da actual reforma do ES, considerou-se conveniente dividir a análise em duas partes, uma correspondente à reforma que terminará em 2005/2006 e outra relativa à reforma que teve início em 2004/2005.

4.2.1. Programas curriculares da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006

Relativamente aos programas curriculares do ES cuja reforma terminará no ano lectivo 2005/2006, existem vários programas que não apresentam explicitamente qualquer tópico de Química Orgânica (cf. tabela 4.1).

Tabela 4.1- Programas curriculares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006.

Programas curriculares do ES	
Incluem conteúdos de Química Orgânica	Não incluem conteúdos de Química Orgânica
Curso Geral Científico-Natural	Curso Geral Científico-Natural
Programa de CTV do 10.º ano Programa TLB – Bloco I do 10.º ano Programa de CFQ do 11.º ano Programa de CTV do 11.º ano Programa TLQ – Bloco II do 11.º ano Programa de Química do 12.º ano	Programa de CFQ do 10.º ano Programa de TLQ – Bloco I do 10.º ano Programa de TLB – Bloco II do 11.º ano Programa de Biologia do 12.º ano Programa de TLQ – Bloco III do 12.º ano Programa de TLB – Bloco III do 12.º ano
Curso Tecnológico de Química (CTQ)	Curso Tecnológico de Química (CTQ)
Programa de Bioquímica do 10.º ano Programa de Bioquímica do 11.º ano Programa de Tecnologias do 12.º ano	Programa de Tecnologias do 10.º ano Programa de POL do 10.º ano Programa de Tecnologias do 11.º ano Programa de POL do 11.º ano Programa de POL do 12.º ano Programa de Ciências do Ambiente do 12.º ano

Verifica-se que dos 21 programas curriculares analisados, 12 deles não fazem qualquer referência a conteúdos de Química Orgânica, apesar de alguns considerarem como pré-requisitos a Química dos compostos de carbono, a saber:

- O programa do CTQ de Tecnologias do 11.º ano;
- O programa do CTQ de POL do 11.º ano, nas “Unidades de Ensino/Aprendizagem 1 «Introdução aos métodos de análise» e 2 «Métodos cromatográficos»”;
- O programa do CTQ de POL do 12.º ano, na componente específica (indústrias alimentar, têxtil, petroquímica e farmacêutica);
- O programa do CTQ de Ciências do Ambiente do 12.º ano, na “Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 «Química do ambiente»”.

4.2.1.1. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 10.º ano

No 10.º ano de escolaridade do curso geral científico-natural, apenas as disciplinas da área da Biologia abordam conteúdos de Química Orgânica. O desenvolvimento programático da disciplina de CTV proposto pelo ME refere-se à Química Orgânica nos seguintes tópicos: “O ambiente pré-biótico”; “Origem da energia – produção e mobilização de ATP”; e “Fluxo de energia nos ecossistemas”. O primeiro tópico trata a formação de precursores orgânicos assim como a síntese abiótica de compostos de interesse biológico, para além de propor “experiências de simulação do ambiente pré-biótico”. O segundo tópico reporta ao processo fotossintético, à quimiossíntese e à respiração e fermentação. Por fim, o terceiro tópico sugere a classificação dos seres vivos atendendo às suas fontes de energia e de carbono.

No programa de TLB – Bloco I, a “unidade de ensino/aprendizagem 2 «Biomoléculas»” dedica-se ao estudo dos constituintes químicos da matéria viva, onde se distinguem constituintes inorgânicos e constituintes orgânicos (glícidos, lípidos, prótidos e ácidos nucleicos). No que se refere à “unidade de ensino/aprendizagem 5 «Nutrição autotrófica – Fotossíntese»”, no conteúdo “Actividade fotossintética”, faz-se referência à síntese de substâncias orgânicas, de forma pouco desenvolvida. Tendo em conta a perspectiva do ensino-aprendizagem da Química Orgânica, a “unidade de ensino/aprendizagem 6 «Mobilização da Energia dos Nutrientes»” reporta ao estudo da glicólise, embora a um nível elementar.

4.2.1.2. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 11.º ano

No 11.º ano de escolaridade, na componente de Química do programa de CFQ, a “Unidade II «Investigando a estrutura das moléculas»”, no tópico “Ligações químicas em moléculas poliatómicas”, caracteriza as ligações químicas que existem em alguns compostos de carbono. Contudo, a “Unidade III «No mundo dos compostos orgânicos»” é totalmente dedicada a tópicos de Química Orgânica, tais como: caracterização da estrutura dos hidrocarbonetos, polímeros e biomoléculas; caracterização de algumas reacções orgânicas; e noção de grupo funcional. A “Unidade IV «Trocas de energia em reacções químicas»” apresenta ainda no tópico “Calores de reacção e ligação química” uma

referência ao papel de hidrocarbonetos como combustíveis em termos de energia de ligação e o papel de biomoléculas como fontes de energia em processos vitais.

O programa da disciplina de CTV, neste ano de escolaridade, apenas aborda tópicos de Química Orgânica quando propõe compreender a composição básica dos ácidos nucleicos. Para além de estudar a estrutura e localização dos ácidos nucleicos, bem como a sua replicação, faz uma pequena referência aos átomos de carbono (C) e silício (Si) como elementos fundamentais na organização dos compostos orgânicos e inorgânicos.

As duas primeiras “unidades de ensino/aprendizagem” do programa de TLQ – Bloco II apresentam aspectos relacionados com tópicos de Química Orgânica. A “Unidade I” propõe a realização de algumas sínteses, como por exemplo, a preparação de um polímero; e a “Unidade 2” trata da análise qualitativa de alguns compostos orgânicos.

4.2.1.3. Curso Geral Científico-Natural – Agrupamento 1 – 12.º ano

No programa de Química do 12.º ano de escolaridade a “Unidade Temática I «Progredindo no estudo da estrutura de átomos e moléculas»”, caracteriza o conceito de orbital-nuvem e estende esse conceito a alguns compostos orgânicos. Na mesma unidade temática inferem-se ainda algumas regularidades nas fórmulas de estrutura de algumas moléculas orgânicas, por aplicação da regra do octeto. Tal como na componente de Química do 11.º ano de escolaridade de CFQ, também neste nível de ensino existe uma unidade totalmente dedicada ao estudo da Química Orgânica. Trata-se da “Unidade Temática III «Progredindo no estudo dos compostos orgânicos»”.

De acordo com o programa de Química do 12.º ano (ME, DES, 1995f):

No 11.º ano fez-se uma abordagem dos compostos orgânicos essencialmente de índole industrial. Entretanto, na unidade um, aprofundaram-se os conhecimentos de estrutura molecular em geral. Na presente unidade, esboçam-se algumas relações entre estrutura de compostos orgânicos e suas reacções. Esta unidade permitirá, com a preparação anterior, obter uma informação introdutória em Química Orgânica.

Por fim, no que se refere à “Unidade Temática VI «Química uma ciência em acção»”, esta “pretende reforçar o estudo das interfaces Química/Tecnologia/Sociedade através de uma mais profunda compreensão do interesse, implicações e limitações da Química segundo perspectivas tecnológicas, sociais, económicas, culturais e éticas”. Esta “Unidade Temática VI” pretende a elaboração de um pequeno ensaio escrito e fornece vários temas.

Dos vários temas propostos, alguns inserem-se na área da Química Orgânica, mas que ficam ao critério de escolha de alunos e professores.

No programa de TLQ – Bloco III não existe qualquer referência concreta a aspectos de Química Orgânica. Este programa apenas referencia pequenos aspectos ligados à Química Orgânica, sem no entanto lhe dar qualquer ênfase. Por exemplo, um dos objectivos propostos por este programa é o de “identificar os principais contaminantes do ar de origens orgânica e inorgânica” (ME, DES, 1992f).

4.2.1.4. Curso Tecnológico de Química – 10.º ano

O programa de Bioquímica do 10.º ano contempla, como seria de esperar, bastantes tópicos de Química Orgânica, nomeadamente na “Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 «A Bioquímica no seu contexto biológico – Organização celular»”. A unidade propõe a identificação experimental de alguns constituintes orgânicos de uma célula, bem como a sua caracterização, fontes, representação e funções. A nomenclatura de compostos orgânicos é também abordada nesta unidade.

No programa de POL do 10.º ano de escolaridade, embora não exista qualquer referência concreta a aspectos de Química Orgânica, na “Unidade 5 «Métodos e técnicas analíticas»”, certas técnicas analíticas necessitam do conhecimento da reactividade dos compostos orgânicos, nomeadamente quando se propõe o doseamento do ácido acetilsalicílico numa aspirina, ou o doseamento dos açúcares totais num sumo de laranja.

4.2.1.5. Curso Tecnológico de Química – 11.º ano

No programa de Bioquímica do 11.º ano de escolaridade existe uma única unidade deste programa, a “Unidade de Ensino/Aprendizagem 1 «Metabolismo»”, que envolve o estudo de aspectos directamente relacionados com a Química Orgânica. A unidade referida trata a produção de compostos orgânicos – autotrofismo (processo fotossintético e quimiossíntese) e a mobilização de energia dos compostos orgânicos (fermentação e respiração).

4.2.1.6. Curso Tecnológico de Química – 12.º ano

O desenvolvimento programático da disciplina de Tecnologias do 12.º ano de escolaridade está estruturado em duas componentes: uma genérica a todas as indústrias; e outra específica para quatro áreas propostas ou a propor pela escola, das quais duas terão que ser desenvolvidas. A componente genérica não compreende tópicos de Química Orgânica, ao contrário da componente específica.

Relativamente à componente específica, as áreas de Indústria Alimentar e Indústria Têxtil consideram-se como pré-requisitos a Química dos compostos de carbono, embora na área de Indústria Têxtil se faça o reconhecimento da “estrutura, composição química e características das principais fibras” (ME, GETAP, 1992i). Os conteúdos de Química Orgânica encontram-se igualmente presentes nas componentes de Indústria Petroquímica e Indústria Farmacêutica. Na Indústria Petroquímica propõe-se conhecer a constituição, denominação e origem do petróleo bruto, bem como conhecer os produtos dele derivados e as suas principais características. O desenvolvimento programático dos conteúdos inseridos na Indústria Farmacêutica reporta a duas áreas: Farmácia Galénica e Farmacognosia. Contudo, é apenas na área da Farmacognosia que se abordam conteúdos de Química Orgânica, onde se faz “um tratamento mais detalhado dos principais materiais que entram na composição dos fármacos”.

4.2.2. Programas curriculares da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005

A reforma que se iniciou no ano lectivo 2004/2005, apresenta, tal como na reforma anterior, vários programas que não referem qualquer aspecto evidente sobre conteúdos de Química Orgânica (cf. tabela 4.2).

Dos dez programas das disciplinas da nova reforma curricular das áreas de Biologia e Química (cf. tabela 3.1, p. 47), verifica-se que quatro delas não apresentam quaisquer conteúdos concretos de Química Orgânica, apesar de um dos programas referidos apresentar como referência a necessidade de recordar e/ou enfatizar alguns aspectos pontuais de tópicos de Química Orgânica, nomeadamente:

- O programa de BG do 11.º ano, na “Unidade 5 «Crescimento e renovação celular»” da componente de Biologia refere a necessidade de recordar e/ou enfatizar “as características estruturais e funcionais que permitem distinguir

DNA²⁹ e RNA³⁰” (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2003a). Este programa propõe ainda como conceitos/palavras-chave: DNA, RNA, nucleótido, bases azotadas, ribose e desoxirribose.

Tabela 4.2- Programas curriculares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005.

Programas curriculares do ES	
Incluem conteúdos de Química Orgânica	Não incluem conteúdos de Química Orgânica
Curso de Ciências e Tecnologias	Curso de Ciências e Tecnologias
Programa de FQA do 10.º ano Programa de BG do 10.º ano Programa de Química do 12.º ano	Programa de FQA do 11.º ano Programa de BG do 11.º ano Programa de Biologia do 12.º ano
Cursos Tecnológicos	Cursos Tecnológicos
Programa de FQB do 10.º ano Programa de FQB do 11.º ano Programa de BH do 10.º ano	Programa de BH do 11.º ano

4.2.2.1. Curso de Ciências e Tecnologias – 10.º ano

O programa de FQA propõe apenas algo muito superficial ao nível da Química Orgânica na “Unidade 2” da componente de Química “Na atmosfera da Terra: radiação e estrutura”. A proposta da abordagem de conteúdos de Química Orgânica ocorre quando se introduz o tópico “O ozono na estratosfera” onde, após realçar o caso particular dos clorofluorocarbonetos (CFCs) e os efeitos sobre o ozono estratosférico, propõe o estudo da nomenclatura dos alcanos e de alguns dos seus derivados.

Na componente de Biologia do programa de BG do 10.º ano pode salientar-se o facto de que no “Módulo Inicial «Diversidade na biosfera»” propõe-se recordar e/ou enfatizar que “os seres vivos são constituídos por macromoléculas formadas por um número reduzido de elementos químicos (C, O, H, N, P...)” (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2001). O “Módulo Inicial” também propõe os seguintes conceitos/palavras-chave: monómeros, polímeros, macromoléculas, proteínas, hidratos de carbono, lípidos e ácidos nucleicos. O mesmo programa na “Unidade 1 «Obtenção de matéria»” aborda os processos de auto e heterotrofia em seres com diferente grau de complexidade, apresentando várias sugestões de actividades experimentais e propondo o planeamento e execução de outras actividades

²⁹ Ácido desoxirribonucleico. Em português abrevia-se ADN, sendo DNA a designação inglesa internacionalmente aceite.

³⁰ Ácido ribonucleico. Em português abrevia-se ARN, sendo RNA a designação inglesa internacionalmente aceite.

que permitam “recolher evidências sobre a síntese de matéria orgânica pelos seres autotróficos em presença de luz e detectar (extrair e separar) a presença de pigmentos fotossintéticos”. A “Unidade 3 «Transformação e utilização de energia pelos seres vivos»” centra-se nos processos de transformação de energia, nomeadamente na utilização das vias aeróbia e anaeróbia pelos seres vivos, referenciando os processos de mobilização de energia fermentação e respiração.

4.2.2.2. Curso de Ciências e Tecnologias – 11.º ano

Atendendo à tabela 4.2 (p. 83), verifica-se que nenhum programa curricular do 11.º ano do curso de Ciências e Tecnologias apresenta quaisquer conteúdos de Química Orgânica.

4.2.2.3. Curso de Ciências e Tecnologias – 12.º ano

O programa de Química encontra-se organizado em três “Unidades”, duas das quais abordam tópicos de Química Orgânica. A “Unidade 2 «Combustíveis, energia e ambiente»” engloba no contexto dos combustíveis diversos tópicos de Química, tais como “os que respeitam à energia envolvida nas reacções químicas e nas reacções nucleares, aos modelos interpretativos da formação de moléculas e de interacções que entre elas se exercem nos diferentes estados da matéria e ainda a um amplo domínio da química orgânica”. Relativamente à “Unidade 3 «Plásticos, vidros e novos materiais»” propõe-se a interpretação da estrutura química de materiais com estrutura gigante (vítrea, cristalina e polimérica), com especial destaque para os plásticos, não pretendendo, contudo, “um aprofundamento do conhecimento químico associado aos novos materiais” (Martins et al., 2004a).

4.2.2.4. Cursos Tecnológicos – 10.º ano

A componente de Química do programa de FQB dos cursos tecnológicos define-se em duas vias: B1 e B2. A via B1 destina-se aos cursos tecnológicos de Construção Civil, de Electrotecnia/Electrónica, de Informática e de Mecânica, enquadrando-se numa perspectiva de materiais e suas aplicações, enquanto que a via B2 diz respeito ao curso tecnológico de Ambiente e Conservação da Natureza, onde procura complementar a formação dos alunos sobre os ambientes naturais.

A via B1 na “Unidade 1 «Materiais e aplicações. Tintas e vernizes: proteger e embelezar»” propõe tópicos de Química Orgânica, embora de uma forma superficial. Segundo Martins et al. (2001b): “Uma vez que nos materiais escolhidos, tintas e vernizes, existe grande abundância de compostos de origem orgânica (solventes, ligantes e alguns pigmentos) e inorgânica (água e pigmentos), justifica-se uma breve incursão pelas suas nomenclaturas.” Relativamente à “Unidade 1” da via B2 “Atmosfera e ambiente: uma perspectiva química”, esta contempla os mesmos aspectos da Química Orgânica que o programa da componente de Química de FQA do 10.º ano de escolaridade, ou seja, após realçar o caso particular dos CFCs nos efeitos sobre o ozono estratosférico propõe o estudo da nomenclatura dos alcanos e de alguns dos seus derivados.

O programa de BH proposto pelo ME reporta a tópicos de Química Orgânica, nomeadamente nas “Unidades 1 e 5 «As biomoléculas constituintes do corpo humano» e «Transformação e utilização de energia»”, respectivamente. Na “Unidade 1” são estudadas algumas características das biomoléculas que constituem o corpo humano, enquanto que a “Unidade 5” trata os processos metabólicos respiração aeróbia e fermentação. Note-se ainda que o “Módulo Inicial” é comum ao programa de BG do 10.º ano do curso de Ciências e Tecnologias, tendo, como já foi referido, alguns conceitos e conteúdos que propõe serem recordados, necessários para a compreensão de tópicos de Química Orgânica.

4.2.2.5.Cursos Tecnológicos – 11.º ano

O programa da disciplina de FQB do 11.º ano de escolaridade está organizado em duas vias, tal como já acontecia no 10.º ano, dirigindo-se para os mesmos cursos tecnológicos. Relativamente à via B1, na “Unidade 2 «Materiais e aplicações: os plásticos»” propõe-se “a interpretação da estrutura química dos polímeros e, particularmente, dos plásticos, para se perceber a razão de tão úteis propriedades” (Martins, Costa, Lopes, Simões & Simões, 2003b). No que se refere à via B2 nada é proposto em termos de conteúdos de Química Orgânica.

4.3. Apresentação e análise dos resultados obtidos dos manuais escolares do ensino secundário

O processo de construção de um M.E. está sujeito às ideias do(s) autor(es) num vasto conjunto de etapas de elaboração, que conduzem, por sua vez, a diferenças significativas entre os diferentes M.E.'s.

Para analisar a amostra de M.E.'s (cf. tabela 3.4, p. 51) procedeu-se como foi referido em 3.4.2. (p. 73). No preenchimento do instrumento de análise (cf. Anexo C, p. 255) para cada M.E. não se considerou no item 53 a bibliografia utilizada para a construção do M.E., mas sim a bibliografia sugerida ao longo do M.E., tendo como objectivo o aprofundamento das temáticas abordadas. Relativamente ao item 61, considerou-se o grau nunca para o M.E. cujo preço seja superior ou inferior a 1,00 € relativamente ao preço médio dos vários M.E.'s que fazem parte da análise³¹ (cf. Anexo E, p. 291).

O resultado do preenchimento do instrumento de análise para os vários M.E.'s encontra-se no Anexo D (p. 261), analisando-se de seguida esses resultados. Salienta-se ainda que a análise relativa aos sítios da Internet dizem respeito à situação dos mesmos em meados de Julho de 2005.³²

I – Conteúdo

I_{a1} – Correção

As tabelas 4.3 e 4.4. apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro correcção.

Tabela 4.3- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro correcção.

Avaliação ³³	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
1	QS	QS	QS	QS	BV	QS
2	N	N	N	N	N	N

³¹ Os preços estão de acordo com Texto Editora (2005).

³² Para facilitar a leitura dos resultados obtidos da análise dos M.E.'s do ES encontra-se na página 177 um desdobrável com a identificação de todos os M.E.'s em estudo.

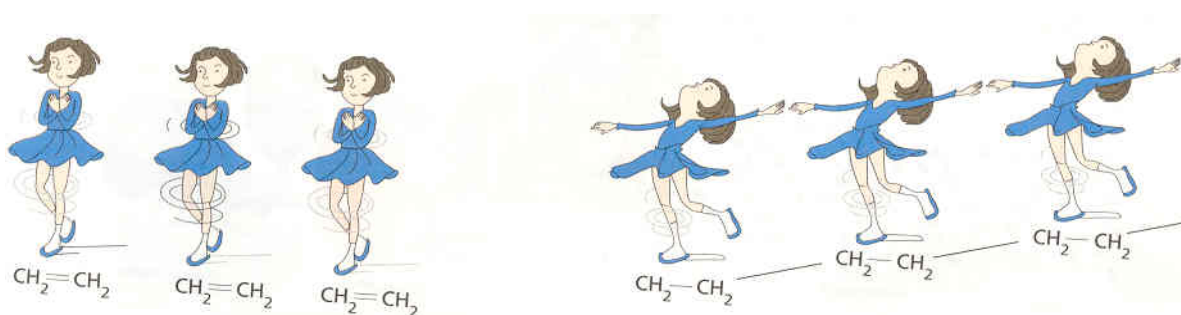
³³ S – Sempre; QS – Quase sempre; BV – Bastantes vezes; AV – Algumas vezes; QN – Quase nunca; N – Nunca.

Tabela 4.4- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro correcção.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
1	S	S	QS	AV	QS	QS
2	N	S	N	N	N	N

A informação presente em todos os M.E.'s é quase sempre correcta do ponto de vista científico, e apenas o **manual H** esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente, apesar de, por exemplo, o **manual G** escrever na temática “Localização do «buraco» da camada de ozono” a palavra “buraco” entre aspas. O **manual H** já esclarece a expressão “buraco na camada de ozono”.

Existem contudo algumas incorrecções nos M.E.'s. O **manual A** apresenta na página 49 a expressão “os cavalos do trabalho” na definição de proteínas, não estando bem utilizada. Na figura 4.1 apresenta-se uma analogia utilizada também pelo **manual A** que não faz sentido.

**Figura 4.1-** Figura retirada do **manual A**, p. 53.

Por fim, no **manual A** na página 43 em vez de “...substância orgânica sintetiza a partir de...” deveria estar «...substância orgânica sintetizada a partir de...».

Os **manuals B, C, D, E e F** apresentam várias equações químicas onde não apresentam os estados físicos quer dos reagentes quer dos produtos de reacção.

O **manual B** na página 35 em vez de “...o/os átomos...” deveria estar «...o(s) átomo(s)...», enquanto o **manual C** apresenta falhas em duas fórmulas moleculares que apresenta na página 201 num exercício para resolver na “Unidade III «No mundo dos compostos orgânicos»”. Onde está “C₂H₈” deveria estar «C₄H₈» e onde está “C₃H₇N” deveria constar «C₃H₉N».

O **manual D** apresenta ao longo da sua exploração erros de natureza ortográfica, por exemplo, por diversas vezes aparece a palavra “Kélulé” em vez da palavra correcta «Kekulé». Numa leitura complementar encontra-se ainda a palavra “áomos” em vez de «átomos» e numa actividade experimental aparece a palavra “completanto” em vez de «completando».

O **manual E** apresenta um sem número de incorrecções. A afirmação seguinte retirada da página 131 do **manual E** aborda a definição de grupo funcional:

Esses compostos orgânicos podem ser agrupados e classificados de acordo com a presença de determinados grupos de átomos nas suas moléculas – **os grupos funcionais** –, grupos esses que são responsáveis pelo comportamento químico diferenciado dessas **famílias** de compostos orgânicos.

Atendendo à definição anterior, os alcenos e alcinos são apresentados como se não possuíssem qualquer grupo funcional. Na página 132 do **manual E** encontra-se a seguinte afirmação: “Qualquer composto orgânico é constituído por uma cadeia carbonada não reactiva, «o esqueleto», e por uma parte reactiva, o grupo funcional.” Concorda-se com Melo e Silva (2003), na medida em que a afirmação anterior “pode induzir que as reacções apenas ocorrem nos átomos constituintes dos grupos funcionais o que não é verdadeiro, como contra-exemplo podemos indicar o início do mecanismo de condensação aldólica.” (cf. figura 4.2)

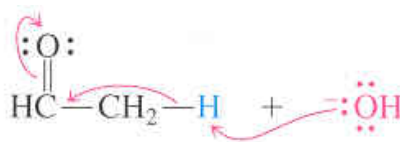


Figura 4.2- Início do mecanismo de condensação aldólica (Vollhardt & Schore, 1998).

Na página 161, o **manual E** apresenta a “equação química referente à ionização do ácido acético” incorrecta (cf. figura 4.3).

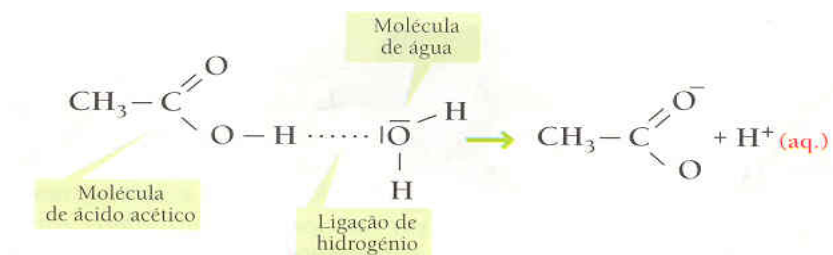
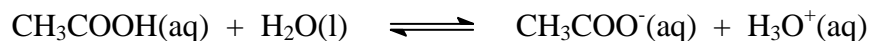


Figura 4.3- Figura retirada do **manual E**, p. 161.

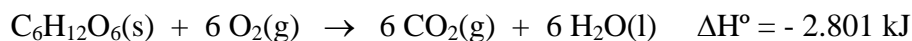
A equação química correcta é:



Verifica-se que para além de um dos produtos se encontrar incorrecto, a equação não apresenta a totalidade dos estados físicos dos reagentes e produtos, o que acontece em várias equações químicas apresentadas neste M.E. e ao longo do texto. Na página 186 deste M.E. apresenta-se ainda a seguinte equação química incorrecta do ponto de vista científico (esta correcção também existe no **manual J**, na página 138):



A equação anterior deveria ter os estados físicos representados e apresenta a “Energia” como um produto de reacção. Os alunos nesta altura já possuem conhecimento de reacções exoenergéticas e endoenergéticas. A equação química correcta seria então:



Na figura 4.4 apresenta-se um esquema reaccional pouco elucidativo das reacções de adição de alcinos que se encontra no **manual E**, dado que parece que a reacção de um alcino com o hidrogénio (H_2) dá origem a dois produtos de reacção, um alceno e H_2 , porém, o único produto da reacção é o alceno. Concorda-se com Melo e Silva (2003) quando referem que o esquema apresentado na figura 4.4 é “desadequado para este nível etário, principalmente na reacção dos alcinos com a água, uma vez que são apresentados produtos instáveis. Este produto instável encontra-se em equilíbrio com o aldeído” e não apresenta no esquema a seta de equilíbrio.

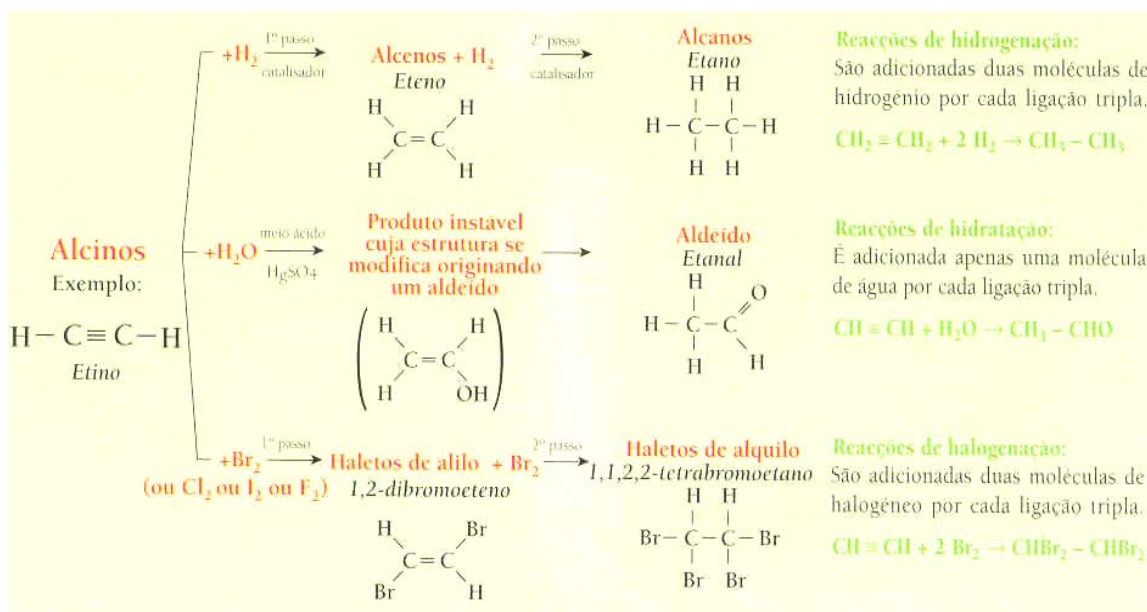


Figura 4.4- Figura retirada do manual E, p. 170.

O manual E apresenta ainda um esquema (cf. figura 4.5) que gera confusão entre reagentes e produtos de reacção.

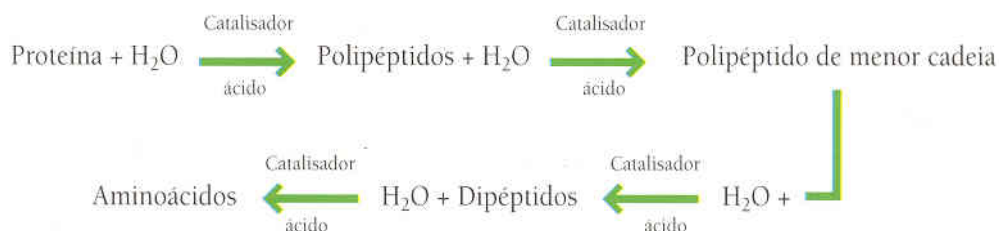
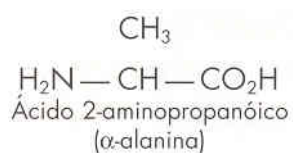
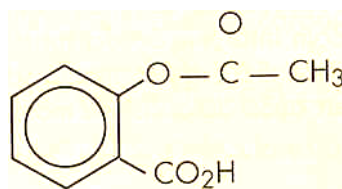
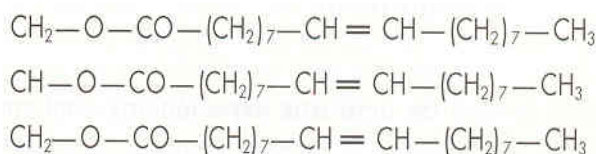


Figura 4.5- Figura retirada do manual E, p. 182.

No manual E detectou-se apenas um erro ortográfico na palavra “catalizador”, cuja grafia é «catalisador».

O manual F apresenta algumas fórmulas de estrutura incorrectas. Como exemplos apresentam-se a estrutura da alanina (cf. figura 4.6) na qual falta uma ligação simples ao grupo metilo, a estrutura do ácido acetilsalicílico (cf. figura 4.7) na qual falta a ligação dupla entre o átomo de carbono do carbonilo do grupo éster e o átomo de oxigénio, e a estrutura de um triglicérideo que não apresenta ligações entre os átomos de carbono provenientes do glicerol (cf. figura 4.8).

**Figura 4.6-** Figura retirada do **manual F**, p. 105.**Figura 4.7-** Figura retirada do **manual F**, p. 116.**Figura 4.8-** Figura retirada do **manual F**, p. 132.

Quanto a erros de natureza ortográfica encontram-se vários, nomeadamente, encontra-se a palavra “Kélulé” em vez de «Kekulé», a palavra “perparar” em vez de «preparar», a palavra “outomobilistas” em vez de «automobilistas», a designação “de uma da experiência” em vez «de uma dada experiência» e a designação “um dos muito polímeros” em vez de «um dos muitos polímeros».

Os **manuals G** e **H** apresentam sempre a informação correcta do ponto de vista científico. Aparece, no entanto, no **manual H**, um erro na nomenclatura de um composto orgânico, em vez de “1-bromo-2-cloro-3-etil-pentano” deveria estar «1-bromo-2-cloro-3-metilpentano».

Nos **manuals I**, **L** e **M** a informação do ponto de vista científico é quase sempre correcta. No entanto, o **manual I** contém equações químicas sem os estados físicos quer dos reagentes quer dos produtos de reacção; o **manual L** apresenta a seguinte expressão pouco adequada “As moléculas de clorofila são grandes...”. A expressão anterior podia ser alterada para «As moléculas de clorofila apresentam elevada massa molecular, ...»; o **manual M** apresenta na página 143 a seguinte equação química que reforça a ideia de que a energia é um produto de reacção:



Os alunos nesta altura já possuem conhecimento de reacções exoenergéticas e endoenergéticas, sendo incorrecto colocar “energia” como produto de reacção.

No **manual J** encontram-se ainda alguns erros de natureza ortográfica e sintáctica: onde está “dipétido” deveria estar “dipéptido”; onde está “se desdobra” deveria estar “desdobra-se”; e onde está “se forma” deveria estar “forma-se”. Ainda na página 30 do **manual J** faz-se erradamente referência à figura “8B”, sendo a referência correcta “9B”.

I_{a2} – Natureza da Ciência

As tabelas 4.5 e 4.6 mostram a avaliação obtida pelos vários M.E.’s analisados no parâmetro natureza da Ciência.

Tabela 4.5- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro natureza da Ciência.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
3	N	N	AV	QN	N	N
4	N	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N	N
6	QS	BV	N	N	N	N
7	N	N	QN	QN	N	N
8	N	N	N	N	N	N

Tabela 4.6- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro natureza da Ciência.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
3	N	AV	N	N	N	AV
4	N	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N	N
6	S	S	S	BV	S	S
7	S	S	BV	N	N	N
8	N	N	N	N	N	N

A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, nunca é estabelecida de forma inequívoca nos **manuals A, B, E, F, G, I, J e L** analisados. Os **manuals C e D** recorrem ao modelo chave-fechadura para explicar o processo olfactivo. O **manual C**, na página 209, refere que “o modelo chave-fechadura, tão utilizado em Bioquímica, mais uma vez aqui se aplica, pois supõe-se que há vários tipos de sensores, cada um com uma cavidade própria (fechadura) para aceitar moléculas de determinada forma (chave), enviando a correspondente mensagem sensorial ao cérebro.” A palavra “supõe-se” dá a entender que a temática não está ainda totalmente investigada (Melo & Silva, 2003). O **manual E** recorre a modelos moleculares de calotes, enquanto os **manuals D e F** recorrem a modelos de calotes e de bola e vareta, sendo o último modelo mais indicado para estabelecer uma analogia entre a realidade e o modelo explicativo, uma vez que permite uma visualização das ligações intermoleculares e uma perspectiva tridimensional dos compostos em estudo.

O **manual H** apresenta modelos moleculares, fundamentalmente o modelo de bola e vareta, e estabelece a diferença entre realidade e modelo explicativo na “Actividade 2.6: Construção de modelos moleculares em casa” que se encontra na página 184 desse M.E., embora devesse ter apresentado essa actividade mais cedo. No **manual M** estabelece-se de forma inequívoca a diferença entre realidade e modelo explicativo uma única vez, como se confirma na figura 4.9.

[fig. 4] Estrutura química de moléculas de celulose, de amido e de glicogênio e respectivos modelos.

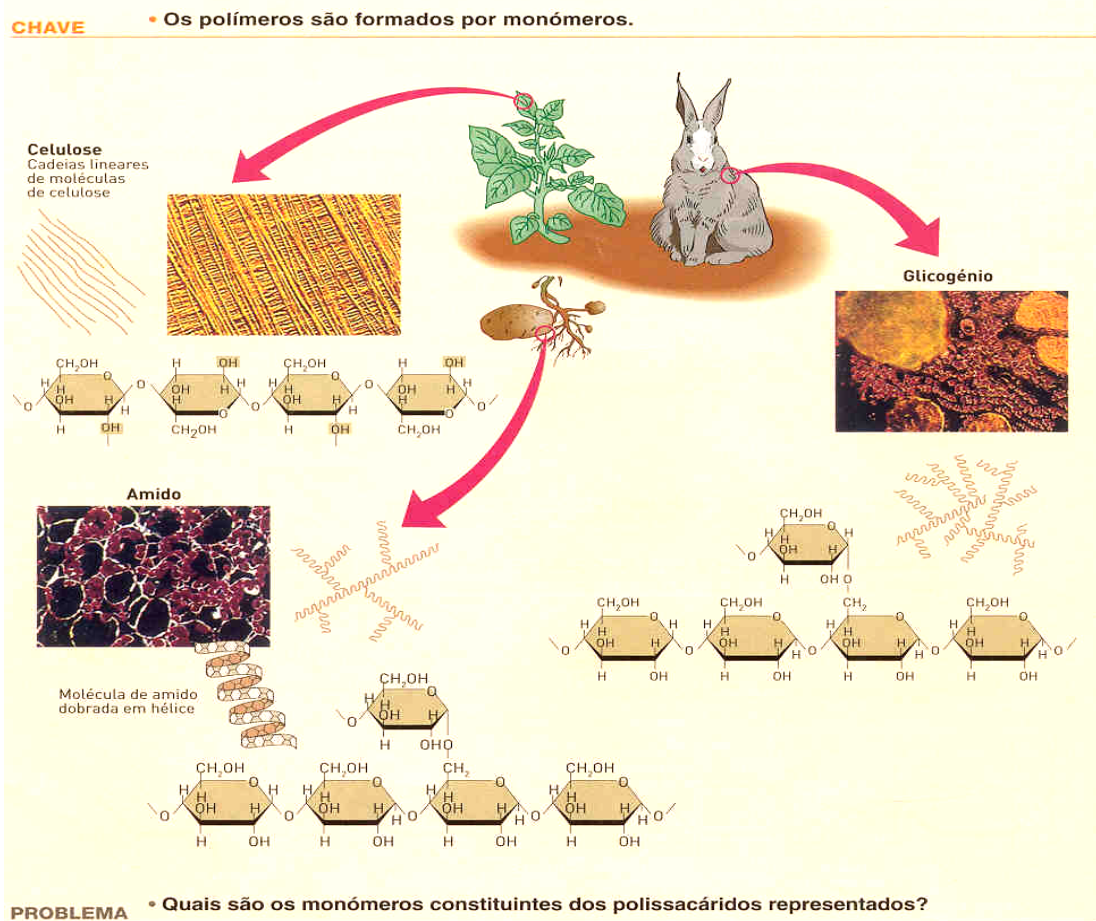


Figura 4.9- Figura retirada do manual M, p. 32.

Em nenhum M.E. é explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade, nem as suas experiências são precedidas da justificação do porquê da sua realização. Também nenhum dos M.E. apresenta múltiplas representações de ideias científicas.

Nos manuais G, H, I, J, L e M as interpretações apresentadas são sempre referidas em termos da sua validade temporal, o que quase sempre acontece no manual A, nomeadamente na introdução aos conceitos, enquanto que nos manuais B e J também acontece, mas numa menor proporção.

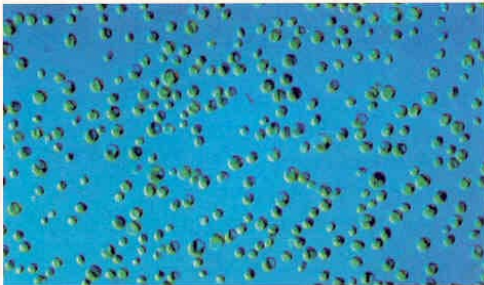
Apenas os manuais C, D, G, H e I. apresentam exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados. Os manuais C e D abordam a síntese orgânica como um processo dinâmico de investigação para a produção de novos

compostos orgânicos. Como exemplo de um problema que necessita de ser investigado considere-se a “Actividade 2.4” do **manual H**, que propõe “realizar um debate na aula ou escrever um argumento sobre uma questão de natureza ambiental (o fecho ou não de uma fábrica de espumas de barbear que usa CFCs, por exemplo).” Outro exemplo é a questão dois que se apresenta na figura 4.10, retirada do **manual I**.

Qual a origem do oxigénio libertado na fotossíntese?

– Colocaram-se algas verdes unicelulares do género *Chlorella* em água marcada com um isótopo do oxigénio (^{18}O) e iluminaram-se.

– Recolhendo o O_2 libertado na fotossíntese, verificou-se que se tratava de $^{18}\text{O}_2$, não aparecendo este isótopo nos compostos orgânicos sintetizados.



36

- 1 Relacione os resultados da experiência de Calvin com a hipótese de Van Niel.
- 2 Planeie uma experiência para fazer uma contraprova, considerando a hipótese de o O_2 ser proveniente do CO_2 .

Figura 4.10- Figura retirada do **manual I**, p. 106.

I_{b1} – Relação Conteúdo-Programa

As tabelas 4.7 e 4.8 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro relação conteúdo-programa.

Tabela 4.7- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro relação conteúdo-programa.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
9	QS	S	S	S	QS	BV
10	S	S	QS	QS	QS	QS
11	S	S	N	QS	N	QN
12	N	N	N	N	N	N

Tabela 4.8- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro relação conteúdo-programa.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
9	S	S	S	S	S	BV
10	S	S	S	BV	S	BV
11	QS	S	AV	AV	S	S
12	N	N	N	N	N	N

A informação apresentada nos M.E.'s analisados é, regra geral, apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina e a extensão e profundidade posta no tratamento de conceitos é quase sempre equilibrada tendo em conta o programa no seu todo. No entanto, os **manuais C, D e J** aprofundam alguns conteúdos, por vezes em excesso, sendo esta situação bastante evidente na abordagem feita à espectroscopia nos dois primeiros M.E.'s. O **manual M** deveria aprofundar mais alguns conceitos de Química Orgânica que são basilares para a compreensão de outros conceitos apresentados.

No **manual E** a informação é apresentada quase sempre pela ordem que figura no programa oficial da disciplina (cf. Anexo B, p. 183), contudo, de acordo com Melo e Silva (2003), o conceito de isomerismo aparece depois da abordagem aos hidrocarbonetos cíclicos e aromáticos; a interpretação das temperaturas de mudanças de estado em termos de forças intermoleculares é feita para cada família, não só para os hidrocarbonetos, mas também para os restantes compostos orgânicos mencionados na parte dos grupos funcionais; o **manual E** introduz ainda os aminoácidos antes da caracterização das reacções dos compostos orgânicos (o mesmo acontece no **manual F**).

O **manual F** aborda os vários conteúdos dividindo-os por secções. Quanto à informação, segundo Melo e Silva (2003), a abordagem dos diferentes tipos de isomerismo não é incluída numa secção individualizada, mas é apresentada nas secções dos compostos que apresentam cada tipo de isomerismo; as temperaturas de mudança de estado de hidrocarbonetos em função das forças intermoleculares que possuem só são exploradas no final da abordagem aos grupos funcionais e não no final dos hidrocarbonetos.

O **manual M** não contém a ordem que figura no programa oficial da disciplina quando apresenta os seguintes conteúdos conceptuais: prótidos, glícidos, lípidos e ácidos nucleicos.

O tratamento de conceitos não incluídos no programa abordados pelos **manuals A, B, D, G, H, L e M** são relevantes para a compreensão dos mesmos. Como exemplo apresenta-se na figura 4.11 uma nota apresentada pelo **manual A** na temática “Tipo de polímeros”.

NOTA As fibras designadas nylon são descritas por um sistema de numeração que indica o número de átomos de carbono em cada um dos monómeros; havendo seis átomos de carbono na hexametilenodiamina e seis no ácido adípico, o nylon correspondente é o 66 (seis,seis).

Figura 4.11- Nota retirada do **manual A**, p. 59.

O **manual C** não apresenta qualquer novo conceito nas leituras complementares existentes. Pelo contrário, o **manual D** apresenta vários novos conceitos, tais como as conformações em eclipse e em estrela e as representações de Newman, o isomerismo óptico e a distinção de isómeros por espectroscopia de infravermelho, que poderão ser eventualmente relevantes para a compreensão de outros conceitos contemplados no programa oficial (por exemplo, na identificação de compostos orgânicos). O **manual E** apresenta como novos conceitos o enquadramento de reacções de halogenação nas reacções de adição e faz referência às estruturas primária, secundária e terciária das proteínas. Quanto ao **manual F**, apresenta como novos conceitos o ciclo do carbono, as reacções de eliminação e os ácidos nucleicos.

Nenhum dos M.E.'s fomenta a interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa oficial da disciplina, relativamente às restantes disciplinas.

I_{b2} – Relação Ilustração-Texto

As tabelas 4.9 e 4.10 revelam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro relação ilustração-texto.

Tabela 4.9- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro relação ilustração-texto.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
13	BV	BV	QS	AV	QS	BV
14	S	S	QS	BV	S	QS

Tabela 4.10- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro relação ilustração-texto.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
13	BV	S	QS	S	BV	S
14	S	S	S	S	S	S

Nos M.E.às analisados, os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são, regra geral, inequivocamente ressaltados nesta, e a ilustração em todos os M.E.às analisados, à excepção do **manual D**, está quase sempre incluída próxima do local onde é referida. Nos **manuals A, B, D, F, G e L** muitas vezes as ilustrações não são referenciadas no texto. O **manual F** apresenta ainda, por vezes, algumas ilustrações que não possuem qualquer ligação com o texto.

II – Estrutura

II_{a1} – Apresentação da Proposta Metodológica

As tabelas 4.11 e 4.12 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.às analisados no parâmetro apresentação da proposta metodológica.

Tabela 4.11- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro apresentação da proposta metodológica.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
15	BV	QN	N	QN	N	BV
16	QS	S	QS	QS	QS	QS
17	S	S	BV	AV	QN	AV
18	BV	S	QS	S	QS	QN
19	S	S	S	S	S	S
20	N	S	N	N	N	N
21	N	S	N	N	N	N
22	BV	BV	N	N	AV	N
23	BV	S	N	N	N	AV
24	QN	N	QN	QN	N	N
25	S	S	S	S	S	S

Tabela 4.12- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro apresentação da proposta metodológica.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
15	S	QS	S	BV	S	QN
16	S	S	S	BV	S	BV
17	N	N	AV	AV	S	S
18	S	S	QS	BV	S	N
19	S	S	N	N	S	N
20	AV	AV	S	N	AV	BV
21	AV	AV	S	N	AV	BV
22	N	N	BV	BV	N	BV
23	S	N	S	BV	S	QN
24	S	S	S	BV	S	N
25	S	S	S	S	S	S

Nos **manuais G, H, I e L** a abordagem é feita de modo a que primeiro seja discutida a ideia e só depois seja introduzida a designação do conceito, o mesmo acontecendo, por diversas vezes, na abordagem realizada pelos **manuais A, F, e J**. Tal ocorre, por exemplo, na temática “Polímeros” no **manual A**, na abordagem aos isómeros e à polimerização por adição e condensação no **manual F** (neste M.E. parte-se frequentemente de modelos moleculares para a introdução de conceitos), e no **manual I**, que apresenta no início de cada unidade uma dupla página com uma questão central de onde irradiam vários problemas que vão sendo tratados ao longo do texto, como ponto de partida para diferentes actividades. O **manual J** parte bastantes vezes de uma “actividade”, que não passa de um conjunto de questões, discutindo de seguida a designação dos conceitos. Ressalva-se ainda que, o **manual H** apresenta, ainda que em pequena extensão, algum carácter académico na proposta metodológica apresentada.

À excepção dos **manuais J e M**, os textos contantes nos M.E.´s são sempre claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam. Como já foi referido, o **manual J** aprofunda em demasia alguns conteúdos, enquanto o **manual M** deveria aprofundar mais alguns conceitos de Química Orgânica que são importantes para a compreensão de outros conceitos apresentados.

A abordagem apresentada nos **manuais A, B, L e M** é sempre feita com suporte experimental, enquanto que nos **manuais C, D, F, I e J** só algumas vezes isso acontece. O **manual E** apresenta uma abordagem feita com suporte experimental apenas numa ocasião,

numa actividade experimental relativa à identificação de hidrocarbonetos saturados e insaturados.

À excepção dos **manuals F e M**, a apresentação dos conceitos é articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão, embora nos **manuals A e J** isso seja menos evidente. Por exemplo, o **manual B** apresenta uma revisão dos compostos orgânicos e o **manual D** apresenta sempre uma introdução a cada unidade, enquanto os **manuals A, C, D e E**, por diversas vezes, fazem referência a conteúdos de anos de escolaridade anteriores ao longo do texto.

A apresentação dos conceitos nos **manuals A, B, E, I, J e M** têm por diversas vezes em conta ideias intuitivas dos alunos (cf. figuras 4.12, 4.13, 4.14 e 4.15).

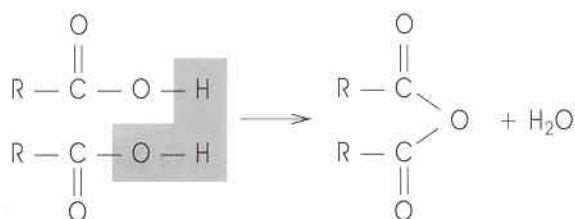


Figura 4.12- Figura retirada do **manual B**, p. 41.

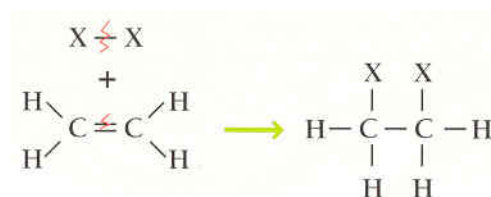


Figura 4.13- Figura retirada do **manual A**, p. 169.

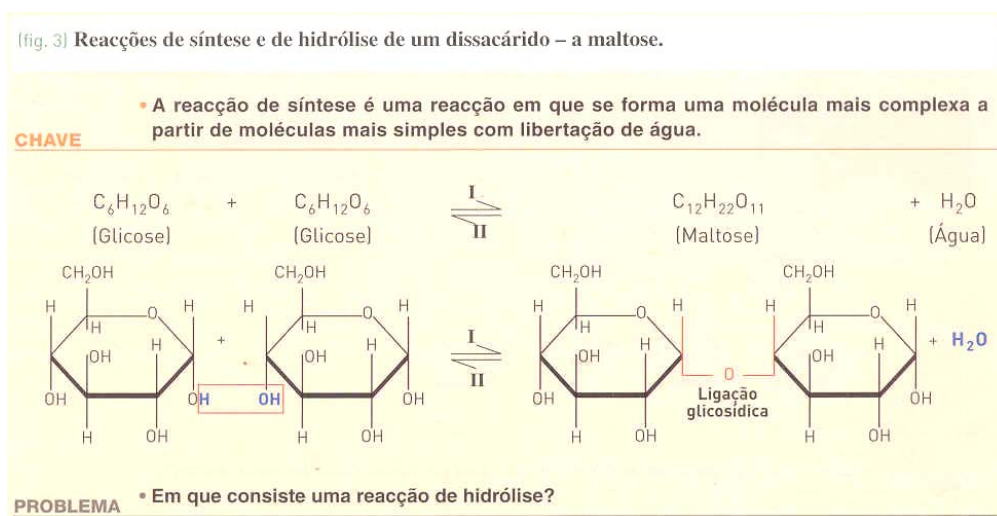


Figura 4.14- Figura retirada do **manual M**, p. 31.

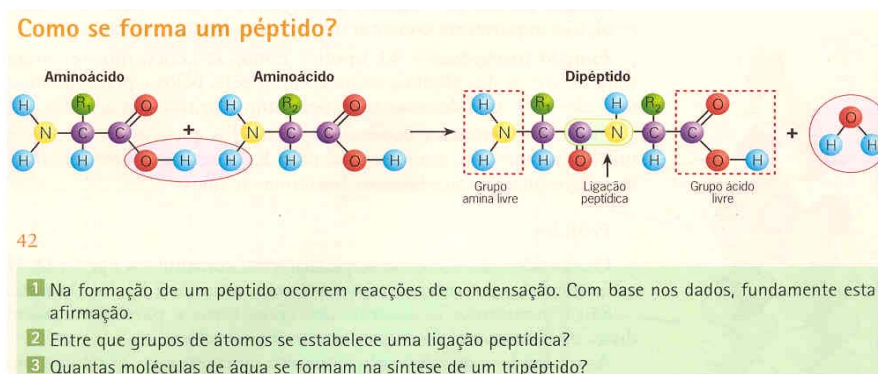


Figura 4.15- Figura retirada do **manual I**, p. 54.

Como se verifica na figura 4.13, a equação química é ilustrada de forma a permitir rebater a concepção alternativa de conglomerado (Melo & Silva, 2003). A figura 4.14 retirada do **manual M** apresenta, na ligação glicosídica, um exemplo que tem em conta ideias intuitivas dos alunos (cf. ainda a figura 4.15 relativa à formação de um péptido).

À excepção dos **manuals I, J e M**, todos os M.E.'s analisados apresentam raciocínios ao longo do texto, fundamentalmente a nível da nomenclatura dos compostos orgânicos, para além de incluírem materiais essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.

Nos **manuals B, G, H, I, L e M** as estratégias utilizadas pelos M.E.'s promovem o desenvolvimento de capacidades científicas, bem como o desenvolvimento de atitudes científicas, nomeadamente, na apresentação de problemas de investigação como a “Actividade 2.4” proposta pelo **manual H**, já referido no parâmetro I_{a2} – Natureza da Ciência (p. 92). O **manual L** apresenta estratégias que promovem o desenvolvimento de capacidades científicas e de atitudes científicas quando nas “APL – Actividades Prático-Laboratoriais” coloca a seguinte nota: “Antes de iniciar o trabalho, investigar as frases de risco e de segurança (R e S) para os reagentes a utilizar e ter em atenção os cuidados a observar na respectiva manipulação.” As estratégias utilizadas pelo **manual M** promovem o desenvolvimento de capacidades e atitudes científicas nos “trabalhos laboratoriais” que apresenta ao longo do texto, em secções que designa por “Desenvolve os teus conhecimentos...”, e também em algumas questões que apresenta ao longo do texto (cf. figura 4.14).

Quanto a percursos pedagógicos diversificados: o **manual A** apresenta alguns sítios da Internet que se podem explorar; os **manuals B e G** vêm acompanhados de transparências para uso do professor, para além da indicação de alguns sítios electrónicos; o **manual F**

reporta, por vezes, para a utilização de uma disquete que vem com o M.E.; o **manual I** permite a utilização de transparências e de documentos que mostra no final de cada unidade numa secção designada por “Bioinformação”, que permite ao professor recorrer à realização de debates na sala de aula, por exemplo; o **manual J** permite apenas a utilização de transparências; e o **manual L** apresenta sítios da Internet que são referidos ao longo do texto e algumas questões que são colocadas.

Os M.E.’s da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 praticamente não promovem uma educação CTSA-I, apesar do **manual C** incluir uma temática designada “Síntese industrial” onde discute um pouco a síntese orgânica utilizada a nível industrial, e apesar dos **manuals C e D** apresentarem propostas de temas para realizar um ensaio escrito onde poderiam explorar a educação CTSA-I. De todos os M.E.’s analisados da reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005, apenas o **manual M** não promove uma educação CTSA-I, embora os restantes M.E.’s desta nova reforma curricular incluam materiais essenciais para explorar o tópico na sala de aula e em actividades complementares.

II_{a2} – Objectivos a Atingir pelo Aluno

As tabelas 4.13 e 4.14 mostram a avaliação obtida pelos vários M.E.’s analisados no parâmetro objectivos a atingir pelo aluno.

Tabela 4.13- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro objectivos a atingir pelo aluno.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
26	N	N	S	S	N	S
27	N	N	N	N	N	N
28	N	N	N	N	N	N

Tabela 4.14- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro objectivos a atingir pelo aluno.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
26	N	N	N	N	N	N
27	N	N	S	N	N	N
28	N	N	S	N	N	N

Apenas os **manuals C, D e F** analisados explicitam objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, e apenas o **manual I** explicita objectivos específicos em termos de conteúdo, no início de cada unidade, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema, estando estes articulados com as competências pretendidas. Enquanto os **manuals C e D** explicitam, no início de cada unidade, os objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem dessa unidade, o **manual F** explicita os mesmos no final de cada unidade através de um teste de auto-avaliação a realizar pelos alunos.

II_{a3} – Experiências e sua Exequibilidade

As tabelas 4.15 e 4.16 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro experiências³⁴ e sua exequibilidade.

Tabela 4.15- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro experiências e sua exequibilidade.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
29	N	N	N	N	N	N
30	N	N	N	N	N	N
31	AV	S	QN	N	N	S
32	N	N	N	N	N	N
33	N	S	N	N	N	N
34	BV	QN	S	QN	S	AV

Tabela 4.16- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro experiências e sua exequibilidade.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
29	N	N	N	N	N	N
30	N	S	N	N	N	N
31	N	N	N	N	S	N
32	N	N	N	N	N	N
33	BV	BV	BV	N	N	N
34	S	S	N	N	S	N

³⁴ A palavra «experiência» na análise dos M.E.'s corresponde à noção de trabalho prático (cf. 2.5., p. 34).

Nenhum dos M.E.'s aproveita situações do dia-a-dia como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula, nem apresentam sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais, e o **manual H** é o único que sugere uma actividade laboratorial que o aluno poderá realizar em casa – “Actividade 6”, já referida no parâmetro I_{a2} – Natureza da Ciência (p. 92).

Quanto à apresentação de experiências não dirigidas, só acontece no **manual B**, no final de cada unidade numa secção intitulada de “Actividades”, e nos **manuals G, H e I**, em menor proporção, como as que são apresentadas nas figuras 4.10 (p. 95) e 4.16.

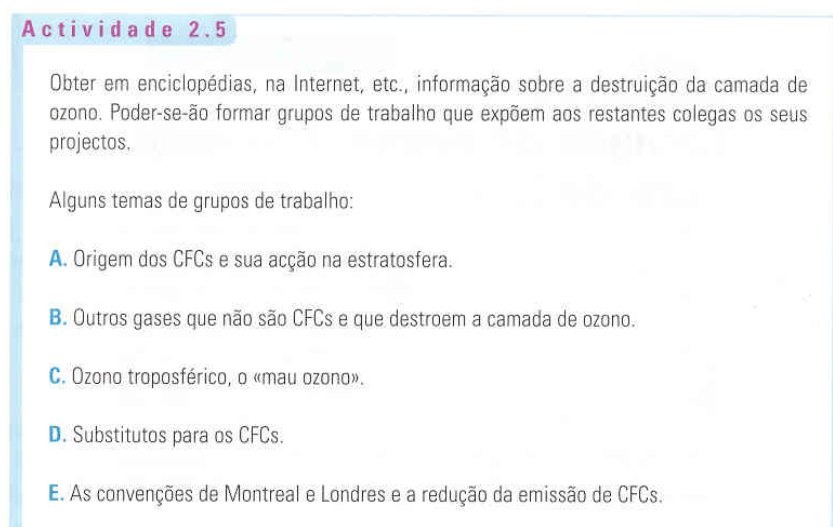


Figura 4.16- Figura retirada do **manual H**, p. 174.

Dos M.E.'s analisados da reforma que terminará em 2005/2006, apenas os **manuals D e E** não apresentam qualquer actividade laboratorial em alternativa. O **manual A** propõe apenas duas actividades laboratoriais em alternativa na temática “Síntese de polímeros”, enquanto que no **manual C** são apresentados para o mesmo conceito duas actividades laboratoriais em alternativa, como se pode verificar na análise do “4.º Trabalho prático de realização obrigatória: Preparação e caracterização do eteno (etileno).” As duas experiências sugeridas pelo M.E. intitulam-se “Preparação do etileno em tubo de ensaio” e “Preparação do etileno por desidratação com H_2SO_4 ³⁵”. Relativamente aos **manuals B e F**, estes apresentam várias actividades laboratoriais em alternativa.³⁶

³⁵ Fórmula química do ácido sulfúrico.

³⁶ O **manual F** reporta para a disquete de apoio, propondo aí actividades laboratoriais em alternativa.

Relativamente aos M.E.´s analisados da reforma iniciada em 2004/2005, apenas o **manual L** propõe para o mesmo conceito actividades laboratoriais em alternativa, como na “Actividade prático-laboratorial: Extracção de pigmentos de plantas por cromatografia em coluna”.

Os M.E.´s analisados da reforma que terminará em 2005/2006 quanto a riscos de segurança, que comporta a execução das actividades experimentais propostas: o **manual A** apresenta em anexo uma secção intitulada “Conselhos de segurança e riscos específicos” que deveria estar mais completa; o **manual B** coloca apenas a seguinte indicação em algumas actividades laboratoriais: “Experiência a realizar na *hotte*”; os **manuals D e F** apenas apresentam algumas indicações de segurança ao longo dos protocolos das actividades laboratoriais; o **manual C** em cada actividade laboratorial inclui um item designado de “precauções”, onde são feitas todas as recomendações necessárias para a execução da mesma. Para além do aspecto anterior, o **manual C** apresenta ainda uma unidade intitulada “Problemas e trabalhos práticos em Química” no início do M.E., onde é abordada a temática da segurança no laboratório e a protecção pessoal com apresentação dos diversos símbolos usados na classificação de reagentes; o **manual E** apresenta antes de iniciar as unidades temáticas uma secção denominada “Cuidados a ter no laboratório de Química”, para além de apresentar nas actividades laboratoriais sinalização e chamadas de atenção específicas para os reagentes e para as técnicas utilizadas.

Os riscos de segurança nos M.E.´s analisados da reforma iniciada em 2004/2005 estão devidamente assinalados nos **manuals G, H e L**; o **manual G** contém no livro de actividades um anexo intitulado “Segurança no laboratório de Química” bastante completo; o **manual H** apresenta uma “Actividade laboratorial – Metodologia de resolução de problemas por via experimental” que aborda as temáticas “Segurança no laboratório”, “Equipamento de laboratório mais comum” e “Gestão de resíduos”; o **manual L** tem ao longo dos protocolos experimentais os riscos de segurança devidamente assinalados e explicitados com todos os cuidados a ter.

II_{b1}; II_{b2}; II_{b3} – Contextos Histórico, Sociocultural e Tecnológico

As tabelas 4.17 e 4.18 revelam a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados nos parâmetros contextos histórico, sociocultural e tecnológico.

Tabela 4.17- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros contexto histórico, sociocultural e tecnológico.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
35	QS	QS	N	BV	N	QN
36	N	N	N	N	N	N
37	AV	AV	QN	BV	N	QN
38	QS	QS	QN	QN	AV	AV
39	N	N	QN	N	N	N

Tabela 4.18- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros contexto histórico, sociocultural e tecnológico.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
35	S	S	QS	BV	S	S
36	N	N	N	N	N	N
37	S	S	N	N	S	N
38	S	S	AV	AV	S	N
39	N	N	N	N	N	N

O conteúdo científico é apresentado nos **manuais A, B, G, H, I, L e M** quase sempre tendo em conta a sua evolução histórica (o **manual L** coloca ainda ao longo do texto leituras complementares de natureza histórica), enquanto que nos **manuais C, E e F** raramente isso ocorre. Os **manuais C e E** apresentam apenas algumas referências de cientistas, não contextualizando historicamente qualquer conteúdo científico, enquanto o **manual F** apenas introduz uma breve nota sobre a origem dos detergentes. Por fim, os **manuais D e J** apresentam bastantes vezes o conteúdo científico tendo em conta a sua evolução histórica, fundamentalmente em textos complementares.

Quanto ao contexto sociocultural, nenhum dos M.E.'s apresenta discriminações de qualquer tipo, por exemplo, relativas a sexos, etnias, religiões ou deficiências.

Dos M.E.'s analisados da reforma que terminará em 2005/2006, o **manual D** é o M.E. que apresenta maior número de aplicações científicas a nível social, nomeadamente em textos complementares tais como “Protecção solar” e “Isomerismo cis-trans e visão”. Os **manuais A e B** abordam algumas vezes o impacto social da aplicação das descobertas científicas, fundamentalmente nos conceitos ligados à temática “Polímeros”, enquanto que

nos **manuals C e F** surgem apenas como meras referências. Relativamente aos M.E.´s analisados da reforma iniciada em 2005/2006, apenas os **manuals G, H e L** abordam sempre o impacto social da aplicação de descobertas científicas, aspecto evidente na temática “A indústria química e os corantes/tintas” apresentada pelo **manual L**.

O único M.E. que não apresenta qualquer exemplo actual de aplicações tecnológicas nas diversas temáticas que aborda é o **manual M**, embora nenhum dos M.E.´s analisados utilize exemplos nacionais. Nos **manuals E, F, I e J** encontram-se alguns exemplos actuais de aplicações tecnológicas, enquanto nos **manuals C e D** estas são pontualmente apresentadas: o **manual C** no final da “Unidade III «Como avança a Química Orgânica»” apresenta um texto complementar que explora a gasolina sem chumbo e as implicações ambientais do seu uso, onde é explicado o funcionamento do motor a quatro tempos, seguida de uma explicação sobre os malefícios provocados pelo chumbo e finalizando com o aditivo mais utilizado como substituto do chumbo; no **manual D**, na temática “Reacções de compostos orgânicos”, os hidrocarbonetos saturados são indicados como combustíveis apresentando a ilustração de um motor de combustão de automóveis. A exploração da utilização dos hidrocarbonetos como combustíveis é aprofundada posteriormente na temática “Relação entre estrutura e reacções dos compostos orgânicos”, onde é abordada a destilação fraccionada do petróleo bruto e as aplicações dos seus produtos.

Os **manuals G e H** apresentam exemplos actuais de aplicações tecnológicas no contexto dos CFCs.

II_{c1}; II_{c2} – Aspectos Terminológicos e Sintácticos

As tabelas 4.19 e 4.20 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados nos parâmetros aspectos terminológicos e sintácticos.

Tabela 4.19- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos terminológicos e sintácticos.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
40	QN	N	N	N	QN	QN
41	S	S	S	S	S	S
42	S	S	S	S	QS	QS
43	S	S	S	S	QS	QS

Tabela 4.20- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos terminológicos e sintácticos.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
40	N	N	QN	QN	N	QN
41	S	S	S	S	S	S
42	S	S	S	S	S	S
43	S	S	S	QS	S	S

Todos os M.E.´s analisados utilizam termos e expressões que quase nunca levantam ambiguidade, bem como explicitam claramente, regra geral, os termos técnicos e a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez. Por exemplo, o **manual C** apresenta a linguagem simbólica “I.O.” explicitando imediatamente antes o seu significado, «Índice de Octano», enquanto o **manual L** apresenta como linguagem simbólica, por exemplo, os “COV”, que traduz de imediato e claramente a expressão (compostos orgânicos voláteis).

Os termos que poderão levantar alguma ambiguidade são: no **manual E** “geminados”, “cisão” e “alquimistas”; no **manual F** poderá levantar alguma ambiguidade o termo “rarefacção”; no **manual E** existem termos técnicos mal explicitados, que são aqueles que dizem respeito ao conceito de haletos de alquilo e ao conceito de ião complexo; no **manual F**, alguns termos técnicos que necessitam de explicação são: “híbrido”, “acetobactérias”, “baquelite” e “aerossóis”; nos **manuals I e J**, o único termo que poderá causar alguma ambiguidade será o termo “desnaturação”; e no **manual M** o termo “desnaturadas”. Estes últimos dois termos utilizados no âmbito das proteínas.

O discurso literário apresentado pelos M.E.´s analisados é adequado ao nível etário dos alunos a que os M.E.´s se destinam. Destaca-se ainda a existência de um glossário nos **manuals A, B, G, I, J e M**.

II_{d1}; II_{d2} – Índices e Resumos

As tabelas 4.21 e 4.22 revelam a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados nos parâmetros índices e resumos.

Tabela 4.21- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros índices e resumos.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
44	QS	QS	S	S	QS	S
45	S	S	QN	N	S	N

Tabela 4.22- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros índices e resumos.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
44	BV	S	BV	QS	BV	QS
45	S	S	S	S	S	S

Todos os M.E.´s analisados contêm um índice geral no início do M.E. (embora nos **manuais G, I e L** este seja muito vago). O **manual B** apresenta ainda um índice de “fichas experimentais”, enquanto os **manuais E, F, G, I e L** apresentam um índice no início de cada unidade, semelhante ao que se encontra no início do M.E.. Por fim, os **manuais C, D, F e H** apresentam no final do M.E. um índice remissivo.

Todos os M.E.´s analisados, à excepção dos **manuais C, D e F** têm resumos que sintetizam as ideias principais; os **manuais A, E, G, H e L** apresentam mapas de conceitos no final de cada unidade (o **manual H** tem a particularidade de apresentar o mapa de conceitos da unidade na formulação de uma questão (cf. figura 4.18, p. 111)); o **manual B** apresenta sínteses ao longo do texto, como a que se apresenta na figura 4.17 (p. 110); o **manual C** apresenta apenas um resumo ao longo do texto, relativo à sistematização dos tipos de isomerismo; o **manual I** apresenta sínteses no final de cada unidade e uma secção designada por “Ideias-chave” ao longo do texto, para além de alguns quadros-síntese; o **manual J** apresenta sínteses no final de cada subunidade que designa por “Em síntese”; e o **manual M** coloca os resumos numa secção no final das unidades intitulada “Sintetiza os teus conhecimentos...”.

Quadro-síntese

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	SUFIXO (terminação)	EXEMPLO
álcool	— OH	<i>ol</i>	$\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ 1,2,3 – propanotriol
aldeído	$\begin{array}{c} \text{— C = O} \\ \\ \text{H} \end{array}$	<i>al</i>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ butanal
cetona	$\begin{array}{c} \text{— C —} \\ \\ \text{O} \end{array}$	<i>ona</i>	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 2 – pentanona
ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{— C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	<i>óico</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ácido hexanóico
éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{— C} \\ \\ \text{O — R} \end{array}$	<i>ato de</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_3$ hexanoato de metilo
amina	<i>a)</i>	<i>amina</i>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ — N — C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{H} \end{array}$ etilmetilamina
amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{— C} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	<i>amida</i>	HCONH_2 metanamida

R representa um radical alquila.

a) As aminas são compostos derivados do amoníaco (NH_3), por substituição de um, dois ou três átomos de hidrogénio por radicais alquila.

Figura 4.17- Quadro-síntese retirado do **manual B**, p. 45.

Questão 2.24

Formar um grupo de trabalho com a missão de organizar um mapa de conceitos sobre a unidade 2 (atmosfera da Terra). Compará-lo com o seguinte. Tentar compreender os conceitos e as relações presentes, colocando ao professor eventuais dúvidas.

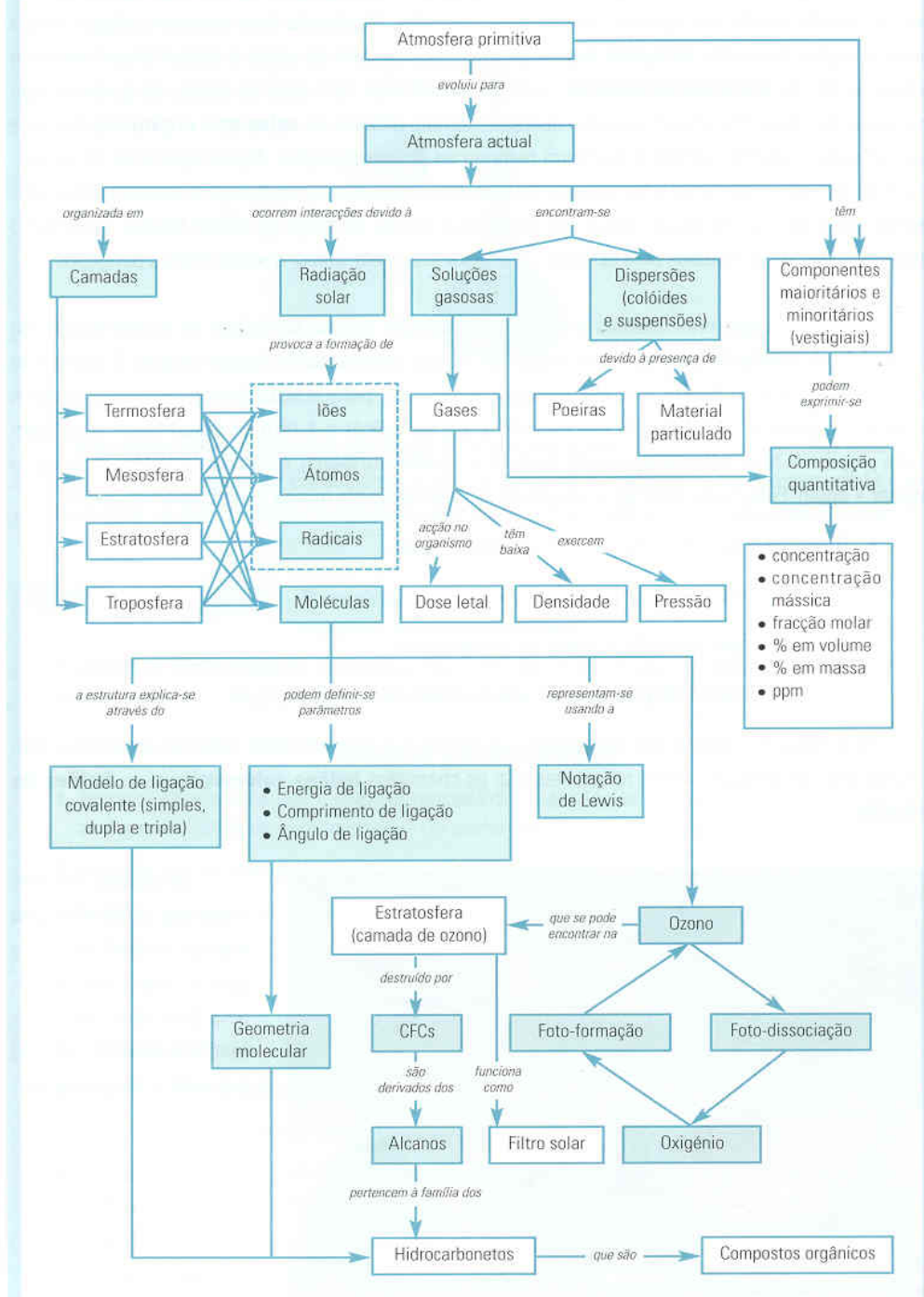


Figura 4.18- Mapa de conceitos retirado do manual H, p. 189.

II_{d3} – Questões

As tabelas 4.23 e 4.24 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro questões.

Tabela 4.23- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro questões.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
46	S	S	S	S	S	S
47	N	S	N	N	N	N
48	N	N	N	N	N	N
49	N	S	QN	QN	N	N
50	S	S	S	S	S	S
51	S	S	S	N	N	QS

Tabela 4.24- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro questões.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
46	S	S	N	N	S	N
47	S	S	QS	BV	AV	BV
48	N	N	N	N	N	N
49	S	S	BV	N	N	N
50	S	S	S	S	S	S
51	S	N	N	N	S	N

Todos os M.E.'s analisados contêm questões para auto-avaliação, e todos os M.E.'s, à excepção dos **manuals I, J e M**, apresentam questões que promovem a aprendizagem de convenções, nomeadamente a nível da nomenclatura.

Os **manuals A, B, C, F, G e L** apresentam exercícios resolvidos para ilustração de conceitos. Note-se que não são problemas numéricos devido à especificidade da Química Orgânica, mas sim problemas relacionados com a nomenclatura dos compostos orgânicos.

Nos M.E.'s analisados da reforma que terminará em 2005/2006, apenas o **manual B** apresenta uma secção designada por “Actividades” no final de cada unidade onde apresenta questões para avaliação de capacidades científicas, propondo a realização,

inclusive, de mini-projectos de ordem documental. Somente na “Unidade VI” dos **manuals C e D** é proposta também a realização de um mini-projecto de ordem documental, que faz parte do programa.

Embora em proporções diferentes, todos os M.E.´s analisados da reforma iniciada em 2004/2005 apresentam questões para avaliação de capacidades científicas. Por exemplo, o **manual L** apresenta questões para avaliação de capacidades científicas quando nas “APL – Actividades Prático-Laboratoriais” coloca a seguinte nota: “Antes de iniciar o trabalho, investigar as frases de risco e de segurança (R e S) para os reagentes a utilizar e ter em atenção os cuidados a observar na respectiva manipulação”. Apenas os **manuals G, H e I** propõem a realização de mini-projectos de ordem documental e/ou experimental. Como exemplo de um mini-projecto de ordem documental indica-se a “Actividade 2.5” proposta pelo **manual H** apresentada na figura 4.16 (p. 104), e como exemplo de um mini-projecto de ordem experimental indica-se a questão dois de uma actividade apresentada pelo **manual I** (cf. figura 4.10, p. 95).

Nenhum dos M.E.´s sugere questões que visem gerar conflito conceptual, tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.

II_{d4} – Textos Complementares e Bibliografia

As tabelas 4.25 e 4.26 mostram a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados no parâmetro textos complementares e bibliografia.

Tabela 4.25- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro textos complementares e bibliografia.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
52	S	N	S	S	N	QN
53	S	S	N	N	QN	N
54	S	S	QN	QN	QN	N

Tabela 4.26- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro textos complementares e bibliografia.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
52	S	S	S	N	S	S
53	S	S	N	N	S	N
54	S	S	N	N	S	S

As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto em todos os M.E.´s analisados, à excepção dos **manuais B, E, F, e J**; o **manual C** apresenta dois formatos distintos para as leituras complementares, um denominado “Leitura complementar”, intercalado ao longo do texto, e outro denominado “A Química e o mundo real” apresentada no final de cada unidade; o **manual D** apresenta três formatos diferentes para as leituras complementares que se encontram intercaladas ao longo do texto, a saber: “Aprofunde”, “Esteja informado” e “Química em acção”. No “Aprofunde”, são explorados, de uma forma mais detalhada, alguns aspectos relacionados com os conceitos teóricos abordados ao longo da unidade. No “Esteja informado”, os textos apresentados estão relacionados com aplicações da Química nas áreas da saúde, alimentação, ambiente e sociedade, enquanto que, no “Química em acção”, são apresentadas curiosidades relacionadas com esta temática; no **manual G** as leituras complementares são apresentadas ao longo do texto, intituladas de “Sabia que...”, e no final de cada unidade como “Curiosidades”; os **manuais H e M** contêm as leituras complementares ao longo do texto; e o **manual I** reúne as mesmas fundamentalmente no final das unidades.

Os **manuais A, B, G, H e L** têm referências bibliográficas e apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto; o **manual A** apresenta no final de cada unidade uma bibliografia específica e referências a sítios da Internet; o **manual B** apresenta no início de cada unidade referências a sítios da Internet; e os **manuais G, H e L** apresentam referências bibliográficas ao longo do texto (as referências bibliográficas do **manual L** são sítios da Internet).

Ainda relativamente ao apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto, o **manual D** apresenta na “Unidade VI «Sistematizando as relações química-sociedade: Química em acção»” diversa bibliografia de apoio às diferentes temáticas

sugeridas; o **manual E** apresenta referências bibliográficas de sítios da Internet no início de cada unidade que servem de apoio aos alunos, embora se reportem apenas a alguns dos conteúdos. Este M.E. tem ainda uma bibliografia geral que serviu de base para a sua elaboração; o apoio a alunos no **manual C** é quase inexistente, excepção feita numa leitura complementar que apresenta dois sítios da Internet; o apoio dado aos alunos nos **manuals H e M** surge ainda no portal da própria editora que os M.E.´s reportam ao longo do texto e que se caracterizam no parâmetro seguinte.

II_{d5} – Novas Tecnologias da Comunicação

As tabelas 4.27 e 4.28 apresentam a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados no parâmetro novas tecnologias da comunicação.

Tabela 4.27- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro novas tecnologias da comunicação.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
55	N	N	N	N	N	S
56	S	S	BV	QN	S	N
56a	S	S	S	S	S	N
56b	QS	QS	S	S	QS	N
56c	N	N	N	N	N	N
56d	QS	BV	QN	AV	QS	N
56e	QS	BV	QN	AV	QS	N

Tabela 4.28- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro novas tecnologias da comunicação.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
55	QN	QN	QN	QN	N	QN
56	S	N	N	N	S	N
56a	S	N	N	N	S	N
56b	S	N	N	N	S	N
56c	N	N	N	N	N	N
56d	S	N	N	N	QS	N
56e	BV	N	N	N	QS	N

O **manual F** é o único M.E. analisado que apresenta algum suporte informático, sob a forma de disquete de apoio, onde inclui um programa sobre a tabela periódica dos elementos, no entanto, este M.E., em conjunto com os **manuals H, I, J e M**, não apresentam qualquer sítio electrónico para as diferentes unidades temáticas.

Todos os M.E.'s analisados da reforma iniciada em 2004/2005, à excepção do **manual L**, apresentam um portal da própria editora para apoiar tanto alunos como professores, contudo, não apresentam mais nenhum suporte informático. Apesar dos **manuals H, I, J e M** referenciarem no M.E. o portal da editora, não foi considerado na análise efectuada como referência a sítios da Internet.

Os sítios da Internet propostos pelos vários M.E.'s em análise são referenciados e analisados de seguida. Todos os sítios electrónicos são de fácil acesso e quase sempre de fácil navegabilidade, mas nenhum contém a informação em português.

Salienta-se mais uma vez o carácter subjectivo da análise dos vários parâmetros. Um aspecto a referir é o facto de que, quando se refere que um sítio da Internet não apresenta informação relevante para a Química Orgânica significa que, para o contexto da Química Orgânica onde se encontra o sítio electrónico os conteúdos do sítio não são relacionáveis.

- **Manual A**

<http://models science.com/chemlabedu.html>

O sítio da Internet está em inglês e o seu conteúdo é relevante para a temática e adequado à faixa etária a que se destina. Este sítio funciona como um laboratório virtual de Química em que é possível realizar actividades laboratoriais escolhendo-se mesmo o material. Permite fazer simulações interactivas em Química, mas não tem a versão livre/gratuita das simulações de Química Orgânica, embora seja útil para demonstrações.

<http://www.bced.gov.bc.ca/irp/chem1112/ch1111.htm>

Este sítio electrónico apresenta a informação em inglês e é adequado à faixa etária a que se destina. O sítio electrónico trata de estequiometria e não é relevante para a Química Orgânica nesta fase do processo ensino-aprendizagem dos alunos.

<http://www.rjclarkson.demon.co.uk/middle/middle7.htm>

Este sítio electrónico tem a informação em inglês e é adequado à faixa etária a que se destina. O conteúdo do sítio é relevante para a Química Orgânica, embora também possua conteúdos avançados, mas estes estão bem identificados.

<http://www.msu.edu/user/codybrya/qual.htm>

O sítio apresenta a informação em inglês e apresenta conteúdos de Química Analítica, não sendo adequado para a faixa etária a que se destina.

http://www.indiana.edu/~cheminfo/ca_accc.html

O sítio electrónico apresenta a informação em inglês. Apesar do conteúdo ser relevante para a Química Orgânica, não é adequado à faixa etária a que se destina. Este sítio permite, por exemplo, representar tridimensionalmente aminoácidos.

Os seguintes sítios da Internet não se encontravam disponíveis em meados de Julho de 2005:

<http://library.advanced.org/3659/chmreact/equation.html>

http://www.educationtechnologies.com/gems/chemical_reactions.htm

http://webcampus.autos.edu/bio250/CHEM_RXS/chemRX1.html

<http://oak.cc.conncoll.edu/~mzim/chpt4.html>

<http://www.clasuc.uconn.edu/243revoz.html>

<http://www.tcom.co.uk/tarrc/Pages/TYPROB.HTML>

<http://www.samford.edu/schools/artsci/chemistry/chem240/tsld003.htm>

<http://server.chem.ufl.edu/Technical/spectro/CNH.html>

<http://www.edu/~jonesbt/experiments/Poison/idpoison.htm>

<http://www.rmc.edu/academic/departments/chem/ochem.dir/springlab.dir/s99lab1.html>

<http://www.slu.edu/colleges/AS/CH/chemweb/162QualAnalysistl.html>

<http://www.it21.com.sg/campus/secondary/chemistry/wqa1.html>

http://www2.ncsu.edu/eos/info/ch315info/shin/lab_tools/index.htm

- **Manual B**

<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>

Este sítio apresenta a informação disponível em inglês. O conteúdo do sítio refere o sistema de nomenclatura IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) sendo relevante para a temática e adequado à faixa etária a que se destina.

http://bayeraspirin.co.kr/english/main_e/contents/asp4.htm

O sítio está em coreano.

http://www.deutsches-museum.de/ausstell/dauer/chemie/e_chemie.htm

Este sítio encontra-se em inglês, embora uma parte se apresente em alemão. O conteúdo do sítio da Internet é relevante para a temática e é adequado à faixa etária que se destina. O sítio electrónico apresenta uma exposição sobre a história da Química.

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/ipcsname.html>

Este sítio da Internet é de fácil acesso mas não foi possível navegar no mesmo. A informação é apresentada em inglês e o seu conteúdo não parece ser relevante para a Química Orgânica, nem adequado à faixa etária que se destina.

Os seguintes sítios da Internet não se encontravam disponíveis em meados de Julho de 2005:

<http://www.psrc.usm.edu/portug/index.htm>

<http://www.institutodopuc.org/index.html>

<http://genchem.chem.wisc.edu/labdocs/modules/paprchromdesc.htm>

- **Manual C**

<http://www.ofa.net>

Neste sítio da Internet a informação é apresentada em inglês. O conteúdo do sítio não é muito relevante embora possa ser útil para pesquisa de informação. A informação refere-se à associação de combustíveis oxigenados (*Oxygenated fuels association*), onde os alunos podem consultar notícias recentes sobre o ambiente relacionadas com o conteúdo abordado na leitura complementar “Química e o mundo real” que se refere a gasolina sem chumbo.

<http://www.mtbecontamination.com/>

A informação não é nada relevante nem adequada à faixa etária, dado que se refere a um casino *on-line*.

Os seguintes sítios da Internet não se encontravam disponíveis em meados de Julho de 2005:

<http://www.chem.vt.edu/chem-dept/dorn/links.html>

<http://www.science.widener.edu/bucky.html>

<http://www.tsrtf.ucdavis.edu/mtbrpt>

http://anonymous.chevron.com/chevron_root/prodserv/bulletin/phase2rfg/index.html

<http://www.ec.gc.ca/emissions/3-2e.html>

- **Manual D**

<http://www.science.widener.edu/science/chemistry.html>

Este sítio electrónico apresenta a informação em inglês. O conteúdo do sítio não é relevante para a Química Orgânica, embora possa ser motivador para os alunos, na medida em que possui modelos moleculares tridimensionais para os quais são necessários óculos estereoscópicos.

- **Manual E**

<http://www.knowledgebydesign.com/tlmc/tlmc.html>

Neste sítio electrónico a informação disponível está em inglês. O conteúdo do sítio é algo relevante para a temática e é adequado à faixa etária que se destina. O sítio permite a visualização de simulações de estruturas moleculares tridimensionais, referentes, por exemplo, a proteínas.

<http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/>

O sítio tem a informação em inglês. O conteúdo do sítio é relevante para a temática, encontra-se adequado à faixa etária, e disponibiliza alguns testes e animações tridimensionais.

<http://schimdel.com/bionet/inorgmol.htm>

Este sítio electrónico reporta para o sítio <http://quizhub.com/quiz/quizhub.com> cuja informação é apresentada em inglês. Pode considerar-se que a informação é adequada à faixa etária e relevante para a temática. Os conteúdos subjacentes referem-se às várias áreas da Química e apresenta muitos jogos interactivos que não estão relacionados com nenhum conteúdo de Química.

Os seguintes sítios da Internet não se encontravam disponíveis em meados de Julho de 2005:

<http://www.austin.cc.tx.us/rvsmthsc/chem/chem-Chemistr.html>

<http://tqd.advanced.org/2690/hist/history.html>

<http://genchem.chem.wisc.edu/labdocs/fmain.htm>

<http://www.austin.cc.tx.us/rvsmthsc/chem/chem-Thermody-2.html>

<http://www.austin.cc.tx.us/rvsmthsc/chem/chem-Conversi.html>

- **Manual G**

<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>

Este sítio da Internet já foi caracterizado na página 117.

O **manual G** contém como apoio o portal <http://www.portoeditora.pt/manuais>, endereçado aos professores depois destes se registarem. Este portal contém um conjunto de materiais auxiliares para utilização ao longo do ano lectivo.

- **Manual H**

O **manual H** tem um portal de apoio aos alunos e um portal de apoio aos professores. O portal de apoio aos alunos http://www.jovem.TE.pt/apoio_internet/ tem bastante informação por temática, reportando a sítios electrónicos fundamentalmente em inglês, enquanto que o portal de apoio aos professores cujo endereço electrónico é http://www.educacao.TE.pt/apoio_internet/, apresenta fundamentalmente os M.E.'s da editora.

- **Manual I**

Propõe o mesmo portal que o **manual G**.

- **Manual J**

O portal apresentado pelo **manual J** <http://www.areditores.pt> é endereçado aos professores e necessita que estes se registem. Este portal contém vários recursos didácticos para aplicar na sala de aula.

- **Manual L**

<http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss3/pigments.html>

O sítio electrónico tem a informação em inglês. O conteúdo do sítio refere-se a diversas classes de pigmentos, sendo relevante para a temática e adequado ao nível etário dos alunos a que se destina.

<http://website.lineone.net/~peter.saw/lessons/colchart.html>

Neste sítio da Internet a informação está em inglês. O conteúdo apresentado não é relevante para a Química Orgânica, embora seja adequado à faixa etária que se destina.

<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>

Este sítio da Internet já foi caracterizado na página 117.

III – Características Materiais

III_{a1}; III_{a2}; III_{a3} – Aspectos Físicos, Gráficos e Ambientais

As tabelas 4.29 e 4.30 mostram a avaliação obtida pelos vários M.E.´s analisados nos parâmetros físicos, gráficos e ambientais.

Tabela 4.29- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos físicos, gráficos e ambientais.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
57	S	S	S	S	S	S
58	S	S	S	S	S	AV
59	S	S	S	AV	QS	QN
60	S	S	S	S	S	S

Tabela 4.30- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para os parâmetros aspectos físicos, gráficos e ambientais.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
57	S	S	S	S	S	S
58	S	S	QS	QS	QS	QS
59	S	S	S	S	S	S
60	S	S	S	S	S	S

Todos os M.E.´s analisados têm dimensões e peso apropriados ao seu uso. Salienta-se, contudo, que os **manuais C, G, I e J** se dividem em duas partes, facilitando a sua utilização e transporte.³⁷

Também todos os M.E.´s analisados contêm caracteres tipográficos e espaçamentos que facilitam a leitura dos mesmos, à excepção do **manual F**, que tem uma tipografia sobrecarregada com excessiva informação.

À excepção dos **manuais D e F**, as ilustrações de todos os M.E.´s analisados estão bem reproduzidas e quase sempre têm caracteres tipográficos e espaçamentos que facilitam a leitura. Contudo: o **manual D** só algumas vezes apresenta as ilustrações bem reproduzidas;

³⁷ Considerou-se a dimensão A₄ a adequada para os M.E.´s e que o peso de todos os M.E.´s analisados era apropriado, atendendo à carga horária dos alunos no ES.

no **manual F** as ilustrações existentes são em número reduzido e quase sempre de fraca qualidade; e nos **manuals I, J, L e M** algumas ilustrações possuem um tamanho reduzido que dificulta a interpretação, como se verifica na figura 4.19.

A reutilização é possível em todos os M.E.'s analisados.

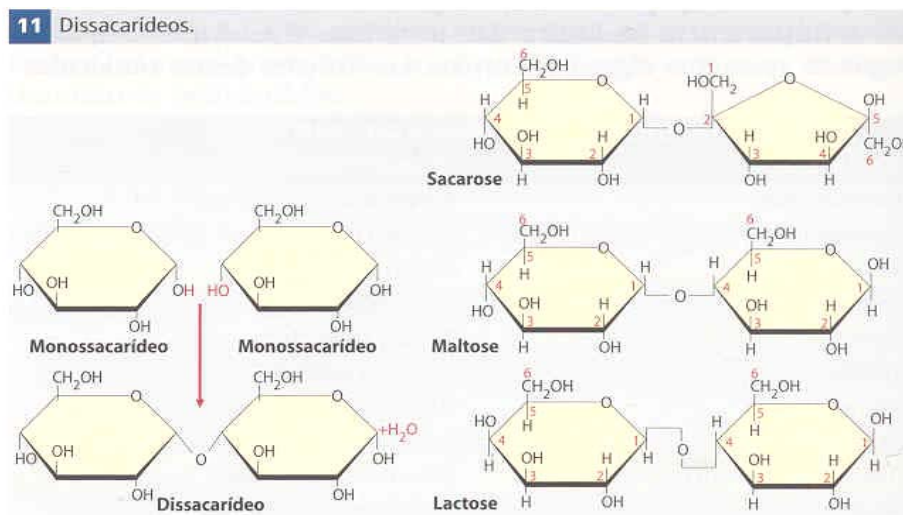


Figura 4.19- Figura retirada do **manual J**, p. 32.

III_{b1} – Preço do Manual

As tabelas 4.31 e 4.32 revelam a avaliação obtida pelos vários M.E.'s analisados no parâmetro preço do manual.

Tabela 4.31- Manuais escolares do ES da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 e respectiva avaliação para o parâmetro preço do manual.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	A	B	C	D	E	F
Item						
61	S	S	N	S	N	N

Tabela 4.32- Manuais escolares do ES da nova reforma iniciada no ano lectivo 2004/2005 e respectiva avaliação para o parâmetro preço do manual.

Avaliação	Manuais escolares do ES					
	G	H	I	J	L	M
Item						
61	S	S	S	S	S	S

À excepção dos **manuals C, E, e F**, todos os M.E.´s analisados têm um preço próximo do valor médio do preço actualizado dos outros M.E.´s alternativos (cf. 4.3 e Anexo E, p. 86 e 291, respectivamente); os **manuals A, C, E, G, H e I** excedem em 0,75 €, 3,33 €, 1,57 €, 0,44 €, 0,43 € e em 0,53 €, respectivamente, o preço médio dos M.E.´s, enquanto que os **manuals B, D, F e J** são, respectivamente, 0,76 €, 0,47 €, 3,22 € e 0,27 € mais baratos.

Quanto aos **manuals L e M** não é possível efectuar qualquer comparação relativamente ao preço médio dos M.E.´s, dado que no ano lectivo 2004/2005 apenas existia disponível um M.E. para cada uma das disciplinas.

4.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos dos questionários

Para analisar as respostas aos vários questionários, tiveram-se em conta os objectivos e hipóteses estabelecidos para cada questão já descritos no capítulo anterior (cf. tabelas 3.10, 3.11 e 3.12, p. 63-67). O relato dos resultados de cada questionário inicia-se com a caracterização do perfil académico (alunos) ou profissional (professores) da amostra, com base nos dados da primeira parte dos questionários. Com os dados da segunda parte dos questionários, perspectiva-se a situação actual da Química Orgânica e, por fim, atendendo ao ponto de vista dos inquiridos, apresentam-se sugestões face ao ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Aplicou-se o modelo de análise descrito em 3.4.3. (p. 73), a partir das respostas obtidas às questões abertas e fechadas dos vários questionários. Visto o volume de dados das respostas que se obteve em todos os questionários e as inúmeras correlações existentes entre as variáveis, apresenta-se a análise quantitativa realizada nos Anexos P e Q (p. 339, e 381, respectivamente), sob a forma de tabelas e gráficos que representam os resultados das respostas obtidas.³⁸ Optou-se por recorrer a diferentes tipos de gráficos para representar os resultados, como forma de condensar não só a informação, como facilitar a sua interpretação.

Numa primeira fase da análise, caracterizaram-se sumariamente as várias variáveis com as quais se trabalhou nos vários questionários. Esta caracterização foi feita através de diagramas de Pareto (*Pareto chart*). Um diagrama de Pareto permite sumariar graficamente

³⁸ A análise da informação é facilitada pelo modo como ela se encontra organizada, razão que esteve na base da decisão de construir tabelas e gráficos para apresentação de dados.

e apresentar, por intermédio de barras verticais, a importância relativa entre os diferentes grupos de respostas. O eixo vertical do lado esquerdo do diagrama de Pareto apresenta a frequência (número de respostas para cada grupo de respostas), enquanto que o eixo vertical do lado direito apresenta a percentagem cumulativa para cada grupo de respostas. O eixo horizontal do diagrama de Pareto apresenta os grupos de respostas. Um diagrama de Pareto proporciona uma visão simples e rápida da importância relativa dos grupos de respostas numa questão, dado que ordena da esquerda para a direita, através de barras verticais, os vários grupos de respostas, por número decrescente de frequência.

Numa segunda fase, procuraram-se relações entre variáveis. O procedimento estatístico de correlação determina o grau de associação entre variáveis (Pereira, 2004). Para isso, procedeu-se a cruzamento de variáveis, solicitando no SPSS uma correlação bivariada (*bivariate correlate*). Determinaram-se ainda os coeficientes de correlação de *Pearson*. Os coeficientes de correlação podem variar entre -1 (uma associação negativa perfeita) e +1 (uma associação positiva perfeita). O valor 0 indica a inexistência de relação linear entre as variáveis (Pereira, 2004). Todas as relações significativas apresentadas neste estudo apresentam um nível de confiança de 95 % e um valor de significância de 0,05.

As matrizes de correlação obtidas estão nos Anexos L, M, N e O (p. 323, 327, 331 e 335, respectivamente). Dado o elevado número de relações significativas obtidas entre as variáveis, e atendendo ao problema em estudo (cf. 1.5, p. 13), decidiu-se analisar, nos questionários dirigidos a alunos do ES e do ensino superior, as relações existentes entre a variável ano de escolaridade e as restantes variáveis atendendo à matriz de correlação apresentada no Anexo L, relativa ao questionário dirigido a alunos do ES, apesar de se incluírem na análise os alunos do ensino superior como termo de comparação. No questionário dirigido a professores do ES, optou-se por analisar as relações existentes entre as variáveis grupo disciplinar/tempo de serviço e as restantes variáveis, atendendo à matriz de correlação apresentada no Anexo O.

Na segunda fase de análise, apresentam-se as respostas obtidas nos questionários recorrendo a caixas de bigodes (*boxplot*) e diagramas de Pareto.

Cada caixa de bigodes estende-se do percentil 25 até ao 75 e a linha que divide a caixa é a mediana. As extremidades estendem-se ao maior e ao menor valor observado, até 1,5 vezes o comprimento da caixa. O tamanho da caixa reflecte a dispersão dos resultados, pois quanto menor é a caixa menor é a dispersão; a comparação das duas metades da caixa,

para um e outro lado da mediana, reflecte a simetria ou assimetria dessa distribuição. Os casos isolados (*outliers*) não se colocaram na apresentação das caixas, apesar de estarem incluídos na construção das mesmas. As caixas de bigodes apresentam ainda o número total de respostas em cada item representado por uma caixa.

De seguida, descreve-se a construção das categorias de resposta às questões abertas para os vários questionários e analisam-se os resultados mais pertinentes dos mesmos. Salienta-se ainda que, para qualquer dos questionários utilizados, quando se refere «Q1», está-se a referir ao primeiro questionário introduzido na base de dados, e assim sucessivamente, segundo a ordem com que foram sendo adicionados à base de dados construída. A designação «EU» surge quando a informação referida é relativa a alunos do ensino superior/universitário.

4.4.1. Questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior

4.4.1.1. Construção das categorias de resposta

Dado os questionários dirigidos aos alunos do ES (cf. Anexo F, p. 293) serem semelhantes aos questionários dirigidos aos alunos que frequentam o primeiro ano do ensino superior (cf. Anexo G, p. 299), aplicaram-se as mesmas categorias de resposta.

Foram construídas várias tabelas onde se encontram apresentadas as categorias de respostas criadas para as questões abertas dos questionários administrados aos alunos, assim como vários exemplos de respostas obtidas pelos inquiridos consideradas pertinentes para determinada categoria de resposta. A cada categoria de resposta atribuiu-se um código numérico, que foi utilizado na construção da base de dados. Salienta-se ainda que dentro de algumas categorias de respostas poderiam, eventualmente, construir-se sub-categorias. As questões abertas foram assim categorizadas e os resultados encontram-se apresentados da tabela 4.33 à tabela 4.44 (p. 126-135). Embora em número reduzido, algumas das respostas às questões 1 e 2 da parte III dos questionários não se enquadravam no sistema de classificação definido nas várias categorias de resposta, pelo que foram classificadas na categoria «Outros».

Para a questão 1 da parte II dos questionários dirigidos aos alunos,³⁹ obtiveram-se quatro categorias de respostas, que se encontram apresentadas na tabela 4.33.

Tabela 4.33- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sabem o que estuda a Química Orgânica.
2	Os alunos não especificam bem o que estuda a Química Orgânica, mas indicam exemplos ou situações aplicadas ao tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não sabem o que estuda a Química Orgânica, dado que nunca estudaram esse tópico em nenhuma disciplina.
4	Os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica.

Relativamente à categoria de resposta codificada com o número 1, incluíram-se respostas simples, tais como referir apenas que a Química Orgânica é a Química dos compostos de carbono, atendendo ao que normalmente é salientado nos M.E.´s do ES.

Na tabela 4.34 encontram-se alguns exemplos de respostas pertinentes que determinaram o estabelecimento das categorias de resposta anteriores.

Tabela 4.34- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 1 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“A Química Orgânica estuda os compostos de carbono.” Q9</p> <p>“Estuda a Química dos compostos de carbono.” Q187</p> <p>“Química Orgânica é a ciência que estuda os compostos que têm na sua base carbono.” Q201</p> <p>“A Química Orgânica é um ramo da Química que estuda as substâncias que formam a matéria viva e os compostos formados nas suas transformações. É a química dos compostos de carbono, com a excepção de alguns (por exemplo, CO, CO₂, ...).” Q233</p> <p>“Estuda os compostos orgânicos, ou seja, compostos com o elemento carbono (exemplo: hidrocarbonetos).” Q279</p> <p>“A Química Orgânica estuda compostos orgânicos, como hidrocarbonetos saturados e insaturados.” Q18 EU</p>
2	<p>“A Química Orgânica estuda os lípidos, glícidos, prótidos, etc.” Q23</p> <p>“Ciência que estuda os componentes químicos dos seres vivos e as reacções químicas que existem nos organismos dos seres vivos.” Q82</p> <p>“Na Química Orgânica estuda-se o grupo amina, carboxilos, acetonas, álcoois.” Q335</p> <p>“No meu entender estuda as fórmulas de compostos, sua estrutura, cadeias carbonadas, respectivos nomes dos compostos (...).” Q301</p> <p>“A Química Orgânica estuda a nomenclatura dos compostos orgânicos/compostos de carbono.” Q17 EU</p>
3	<p>“Nunca dei a Química Orgânica. Não sei do que se trata.” Q6</p> <p>“Não sei. Nunca tive.” Q47</p> <p>“Não dei esta matéria.” Q107</p>
4	<p>“A Química Orgânica é estudada por os estudiosos que estudam a composição orgânica dos organismos.” Q10</p> <p>“As propriedades orgânicas do planeta. Tipo Biologia.” Q13</p> <p>“É o estudo sobre materiais.” Q24</p> <p>“Eu não sei muito bem o que é a Química Orgânica, mas no meu entender é a ciência que estuda o carbono.” Q95</p> <p>“É a ciência que estuda as reacções químicas nos corpos orgânicos.” Q100</p>

³⁹ No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

Código	Exemplos de respostas obtidas
4	<p>“A Química Orgânica estuda os elementos químicos que constituem os seres vivos (oxigénio, hidrogénio, carbono e azoto).” Q125</p> <p>“A existência do carbono em substâncias.” Q140</p> <p>“Estuda principalmente sais orgânicos.” Q196</p> <p>“Não sei, talvez a química que estuda o ser humano.” Q209</p> <p>“Na Química Orgânica é estudado os estados da matéria orgânica.” Q383</p> <p>“No meu entender, a Química Orgânica é um ramo da ciência que se dedica ao estudo dos tecidos vivos.” Q3 EU</p> <p>“Estuda os organismos.” Q13 EU</p>

Tal como na questão 1, na questão 4 da parte II dos questionários⁴⁰ verificaram-se quatro categorias de resposta, que se encontram apresentadas na tabela 4.35, e cujos exemplos de respostas obtidas se encontram na tabela 4.36.

Tabela 4.35- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos justificam porque é importante estudar o tópico Química Orgânica.
2	Os alunos justificam porque não é muito, ou nada, importante estudar o tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
4	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

Quanto à categoria de resposta codificada com o número quatro, as várias respostas obtidas surgem, provavelmente, porque os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica.

Tabela 4.36- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 4 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Podemos aprender mais coisas e tudo o que aprendemos é fundamental para a nossa vida futura. Também pode ser uma iniciação do assunto para faculdade.” Q16</p> <p>“É importante visto que aborda assuntos de carácter fundamental à vida, a sua compreensão e estudo revelam ser de extrema necessidade, sendo actualmente indispensável!” Q52</p> <p>“Sim, acho importante porque é necessário e dirigido à nossa vida do dia-a-dia.” Q97</p> <p>“Acho importante estudar Química Orgânica porque acho interessante e sobretudo acho que é sempre útil saber a constituição e as reacções que ocorrem nos organismos.” Q130</p> <p>“A Química Orgânica estudo compostos presentes no nosso ambiente logo é importante.” Q138</p> <p>“Porque os compostos orgânicos estão na base da vida.” Q261</p> <p>“É, porque estamos rodeados de compostos orgânicos, sendo útil saber a sua composição, tanto para a nossa alimentação, saúde, etc.” Q279</p> <p>“A Química Orgânica reside fundamentalmente no estudo dos compostos de carbono (como já foi referido), estes constituem o centro de uma imensa química que engloba não só a química do petróleo, plásticos, fibras, medicamentos mas também a própria química da vida. Por isso, acho fundamental que saibamos que a nossa estrutura e ser, depende destes compostos (aos quais por vezes não damos o devido valor).” Q296</p> <p>“Pois pode ser importante para ajudar na situação dos lixos, dos solos, etc.” Q7 EU</p>

⁴⁰ Caso considere importante justificar a resposta 3. «Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?», faça-o em seguida.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“É sempre bom ter mais conhecimentos.” Q15 EU</p> <p>“Sim porque está na base da Química e também da Biologia.” Q18 EU</p> <p>“Tem um futuro promissor.” Q96 EU</p> <p>“É importante estudar para se conhecer melhor o tipo de compostos que nos rodeiam e, seguindo-se a área de farmácia ainda mais, pois é nesse estudo que se baseia a composição dos medicamentos.” Q97 EU</p>
2	<p>“Penso que não é muito importante estudar isto. Pelo menos eu não preciso de estudar isso para o meu futuro.” Q77</p> <p>“A Química Orgânica é uma área muito específica da Química. Deveria ser leccionada àqueles alunos que pretendem prosseguir estudos em Química.” Q120</p> <p>“Acho que o estudo da Química Orgânica é pouco importante, visto que é muito complexo e torna-se também desinteressante.” Q263</p> <p>“Acho que para determinados cursos é importante, mas como eu não quero ir para nada relacionado com a Química Orgânica acho pouco importante.” Q270</p> <p>“Pois depende do que cada um pretende seguir como profissão.” Q6 EU</p> <p>“O estudo da Química Orgânica é interessante para quem está a tirar a Licenciatura em Engenharia Química/Química... Uma vez que estou a tirar a Licenciatura em Engenharia Civil, não considero que seja muito importante, até porque não está relacionado com o curso em questão.” Q17 EU</p>
3	<p>“Não posso dar uma resposta, pois nunca estudei.” Q3</p> <p>“Nós nunca demos Química Orgânica na escola, nem nunca ouvimos falar nas aulas.” Q17</p> <p>“Nunca ouvi falar de Química Orgânica apesar de ter uma vaga ideia.” Q26</p> <p>“Não sei, porque nunca estudei Química Orgânica.” Q50</p> <p>“Eu como não estudei muito acerca da Química Orgânica, não consigo dar uma resposta concreta acerca dessa mesma (...).” Q162</p>
4	<p>“Sim, porque é importante para os dias de hoje estudar os átomos, saber calcular a massa molar, a quantidade química, a concentração mássica, concentração molar.” Q20</p> <p>“A Química Orgânica ajuda a compreender porque motivo uma substância tem a aparência que tem, e o seu comportamento em determinadas circunstâncias, por isso é que na minha opinião é importante estudar Química Orgânica.” Q177</p> <p>“Para mais tarde compreendermos o significado, e o podermos aplicar.” Q205</p> <p>“Até pode ser importante mas eu não sei pois a Química Orgânica para mim é como eu ir para um país estilo Japão e não perceber a sua cultura e ficar a zeros. Acontece com a Química Orgânica, não sei nada sobre ela.” Q59 EU</p> <p>“Sempre que possível.” Q88 EU</p>

Quando os alunos foram inquiridos sobre a questão 5 da parte II dos questionários,⁴¹ as respostas foram classificadas em seis categorias de resposta (cf. tabela 4.37).

Tabela 4.37- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostaram de tudo o que estudaram no tópico Química Orgânica.
2	Os alunos indicam o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não gostaram/gostam de estudar o tópico Química Orgânica.
4	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
5	Os alunos referem que não sabem o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
6	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

⁴¹ O que é que mais gostou/gosta de estudar em Química Orgânica (Química dos compostos de carbono)?

As várias respostas obtidas na última categoria de resposta verificada para a questão 5 da parte II, surgem, provavelmente, e tal como foi referido para a categoria de resposta de código 4 da tabela 4.35 (p. 127), porque os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica. A tabela 4.38 apresenta vários exemplos de respostas nas várias categorias de resposta para esta questão.

Tabela 4.38- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 5 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Gostei de tudo pois é uma área da Química que me interessa e que acho bastante interessante e muito importante.” Q132</p> <p>“Todos os tópicos foram importantes e bastante interessantes (...)” Q175</p> <p>“Posso dizer especialmente que no geral gostei de Química Orgânica, pois interessei-me pela sua complexidade e utilidade.” Q223</p> <p>“Gostei de tudo em geral.” Q55 EU</p> <p>“Gostei de tudo por igual, não tenho diferença de gosto sobre esta matéria.” Q78 EU</p> <p>“Alcanos, alcenos, alcinos; Reacções de adição... acho que tudo tem o seu interesse.” Q82 EU</p> <p>“Achei toda a matéria interessante.” Q85 EU</p> <p>“Na Química Orgânica gostei um pouco de tudo.” Q95 EU</p>
2	<p>“Os compostos orgânicos como fontes de energia.” Q62</p> <p>“A aplicação prática da mesma.” Q72</p> <p>“Identificar os compostos de carbono, achei os métodos experimentais muito interessantes.” Q138</p> <p>“O estudo do processo da fotossíntese nas plantas.” Q177</p> <p>“O estudo das biomoléculas.” Q178</p> <p>“(...) a síntese orgânica.” Q181</p> <p>“A constituição dos compostos de carbono e as suas funções.” Q183</p> <p>“Os tipos de reacções (reacções de oxidação, adição, hidrogenação, halogenação, hidratação).” Q306</p> <p>“Do que já estudei achei particularmente interessante algumas das propriedades de alguns compostos orgânicos e suas utilizações nos dias de hoje.” Q319</p> <p>“Grupos funcionais. Isomerismo.” Q363</p> <p>“Os efeitos do álcool.” Q1 EU</p> <p>“A nomenclatura dos compostos orgânicos.” Q16 EU</p> <p>“O que realmente me fascinou foi o estudo dos hidrocarbonetos (nomeadamente a sua estrutura, grupo funcional, nome...)” Q17 EU</p> <p>“A relação que está tem com a Biologia.” Q19 EU</p> <p>“Polímeros naturais.” Q23 EU</p> <p>“Em como os compostos orgânicos se «expressam», por exemplo, nas frutas, conferindo-lhes por exemplo cheiro (caso da maçã).” Q25 EU</p> <p>“Conseguir ligar os conhecimentos teóricos à realidade.” Q27 EU</p> <p>“Compostos aromáticos (benzeno).” Q51 EU</p> <p>“Os ácidos carboxílicos.” Q70 EU</p> <p>“Da Química Orgânica o que mais gostei foi a composição dos compostos e a forma como se ligam.” Q73 EU</p> <p>“As estruturas dos compostos e estruturas relacionadas.” Q75 EU</p>
3	<p>“Nada.” Q79</p> <p>“Nada de especial, devido à má abordagem do conteúdo.” Q133</p> <p>“Não gosto muito de Química Orgânica. Logo, não houve nenhum item especial em Química Orgânica, o qual, tivesse grande interesse para mim e do qual eu tivesse gostado.” Q136</p> <p>“Nada em particular.” Q8 EU</p> <p>“Não considero nada de relevante.” Q12 EU</p>

Código	Exemplos de respostas obtidas
3	<p>“Não me lembro de nada que gostasse mesmo.” Q15 EU</p> <p>“Eu não gostei de estudar Química Orgânica, mas era necessário.” Q26 EU</p> <p>“Pela forma como foi abordada a Química Orgânica não gostei de nada.” Q58 EU</p>
4	<p>“Não tive o prazer de estudar essa vertente da ciência.” Q1</p> <p>“Eu ainda não estudei Química Orgânica.” Q5</p> <p>“Nunca estudei Química Orgânica, apenas abordamos, nas aulas, o que era, mas nunca a estudamos.” Q167</p> <p>“Pelo facto de não ter frequentado a disciplina de Química no ensino secundário não poderei responder a esta questão.” Q3 EU</p> <p>“Nunca tive. Até pode ser giro a Química Orgânica mas eu nunca tive.” Q59 EU</p> <p>“Nunca estudei.” Q91 EU</p>
5	<p>“Não sei.” Q35</p> <p>“A Química Orgânica é uma disciplina que me interessa particularmente, no entanto não tenho em mente nenhuma matéria que tenha gostado mais, até porque a referência a esta componente da Química foi diminuta até este momento.” Q60</p> <p>“Ainda não abordei esta área suficientemente, só abordei o básico.” Q170</p>
6	<p>“A Tabela Periódica dos elementos.” Q59</p> <p>“Efeitos do carbono.” Q66</p> <p>“O amoníaco.” Q182</p> <p>“Os átomos e moléculas.” Q276</p> <p>“A formação das moléculas.” Q315</p>

Para a questão 9 da parte II dos questionários dirigidos aos alunos⁴² verificaram-se cinco categorias de resposta, que se encontram apresentadas na tabela 4.39.

Tabela 4.39- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam pelo menos uma experiência ⁴³ relativa ao tópico Química Orgânica que realizaram nas suas aulas nas áreas de Biologia e/ou Química. ⁴⁴
2	Os alunos não especificam a(s) experiência(s) realizada(s) nas suas aulas mas recordam-se de a(s) ter(em) realizado.
3	Os alunos referem que não realizaram nenhuma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
4	Os alunos não se recordam de terem realizado alguma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
5	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

Tal como já foi referido anteriormente, as várias respostas obtidas na categoria de resposta de código 5 surgem, provavelmente, porque os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica. A tabela 4.40 apresenta vários exemplos de respostas obtidas dos alunos inquiridos para a questão 9 da parte II.

⁴² Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

⁴³ A palavra «experiência» nas várias categorias de resposta e nos questionários está de acordo com o conceito de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34).

⁴⁴ Os alunos raramente indicam o ano de escolaridade em que realizaram o trabalho laboratorial.

Tabela 4.40- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 9 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Realizamos uma no 8.º ano com pão e iodo.” Q16</p> <p>“(…) a combustão de hidrocarbonetos (alcanos) (…).” Q148</p> <p>“Síntese de nylon.” Q149</p> <p>“Ano de escolaridade 10.º – Quando estudamos o processo de fotossíntese (…).” Q 177</p> <p>“11.º ano: Identificação de carbono, oxigénio, azoto (TLQ II).” Q255</p> <p>“Destilação de vinho – etanol – 8.º ano; Síntese do ácido acetilsalicílico – 11.º ano; Degradação do amido na celulose – 11.º ano; Identificação de compostos orgânicos, glicose, proteínas, vitamina C, lípidos – 10.º e 11.º ano.” Q296</p> <p>“Em Química no 9.º ano fizemos ligações com material didáctico.” Q403</p> <p>“Síntese de polímeros – 11.º ano; Transformação etanol-etanal.” Q21 EU</p> <p>“Determinação do espectro da clorofila.” Q23 EU</p> <p>“Identificação de açúcares redutores – 10.º; Identificação de hidratos de carbono – 10.º.” Q27 EU</p> <p>“Em TLQ no 11.º ano a síntese do etanal.” Q32 EU</p> <p>“Identificação de aldeídos e cetonas (…).” Q34 EU</p> <p>“A formação do eteno, etanol – Aulas de Química (12.º ano); A detecção de enzimas, proteínas, lípidos – Aulas de TLB (11.º ano).” Q35 EU</p> <p>“No 12.º ano, reacções dos compostos de carbono.” Q56 EU</p> <p>“Formação do eteno partindo do etanol; Formação do etano partindo do eteno; Processos de esterificação (adição de um álcool a um ácido).” Q64 EU</p> <p>“12.º ano – Actividade – Síntese do Rayon.” Q66 EU</p> <p>“Experiências sobre ácidos carboxílicos e outra sobre cetonas, em TLQ II (11.º ano).” Q69 EU</p> <p>“Fermentação do medronho para a produção de aguardente – TLB 11.º ano; Destilação – TLQ – 11.º ano.” Q84 EU</p> <p>“Combustão do carbono (11.º).” Q88 EU</p>
2	<p>“Realizei todas as experiências propostas para o 12.º ano de Química.” Q10 EU</p> <p>“Fiz algumas experiências mas não me lembro dos títulos das experiências, e fiz as experiências no 10.º e 11.º.” Q76 EU</p> <p>“Sei que realizei, mas não me recordo neste momento.” Q82 EU</p>
3	<p>“Não realizamos nenhum tipo de experiência relacionada com Química Orgânica.” Q2 EU</p> <p>“Não realizei experiências relativas à Química Orgânica.” Q16 EU</p> <p>“Nenhuma. Em Técnicas Laboratoriais de Química nunca realizamos nenhuma experiência, e em Biologia também não havia grande realização de experiências.” Q70 EU</p> <p>“Não efectuei qualquer tipo de experiência.” Q86 EU</p> <p>“Não tínhamos condições para a realização de experiências nas aulas de Química.” Q91 EU</p>
4	<p>“Não me recordo de nenhuma.” Q6 EU</p> <p>“Não me recordo de ter realizado qualquer experiência relacionada à Química Orgânica no secundário.” Q25 EU</p> <p>“Poucas ou nenhuma, pelo menos nenhuma que tenha sido marcante visto que não me recordo.” Q67 EU</p>
5	<p>“Técnicas Laboratoriais de Química – 11.º ano – Precipitações.” Q1 EU</p> <p>“No 12.º, «Mistura de sólidos e solventes».” Q65 EU</p> <p>“No 10.º ano realizamos uma experiência onde usamos algodão embebido em etanol, recipientes de $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$, etc.” Q75 EU</p>

Na questão 1 da parte III,⁴⁵ verificaram-se seis categorias de resposta (cf. tabela 4.41). Salienta-se, desde já, que a categoria de resposta de código 4 é colocada apenas pela pertinência da mesma e não pelo número de respostas obtidas nesta categoria.

⁴⁵ Como gostaria que fossem as aulas das áreas de Química e Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didácticos)?

Tabela 4.41- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ⁴⁶
2	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem teórico-práticas. ⁴⁷
3	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ⁴⁸
4	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos referem que não sabem como gostariam que fossem as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
6	Outros.

Alguns dos exemplos de respostas obtidas inseridas nas categorias de resposta apresentadas na tabela 4.41 referem-se na tabela 4.42.

Tabela 4.42- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 1 da parte III.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“(…) aulas versáteis, claras e estimulantes.” Q52</p> <p>“Maior interacção professor/aluno; Com apresentações de novas tecnologias.” Q163</p> <p>“(…) penso que o uso de acetatos, programas em computador e filmes ajudam sempre a uma melhor interiorização por parte dos alunos, é claro que tudo isto dá trabalho mas acho que é compensador, para o professor, quando vê que os alunos perceberam a matéria.” Q178</p> <p>“(…) deveria haver em todas as escolas recursos como videotecas, salas de informática, bibliotecas, «data-show», retroprojector, TV, vídeo e leitor de DVD.” Q204</p> <p>“Não podia ser melhor pois o professor que tive sempre recorreu à melhor maneira de trabalhar (apresentações electrónicas, experiências...)” Q10 EU</p> <p>“Suponho que a Química Orgânica não possa ser leccionada de uma forma pouco dinâmica, já que isso levaria ao desinteresse total por parte dos alunos.” Q27 EU</p> <p>“A forma de os professores leccionarem a matéria não era muito atractiva. Gostaria que as aulas tivessem mais dinâmica.” Q42 EU</p> <p>“A forma de a matéria ser leccionada teria que ter qualidade e os recursos didácticos poderiam ser mais, principalmente em livros de consulta.” Q54 EU</p> <p>“Gostava que as aulas teóricas fossem dadas em apresentações de <i>PowerPoint</i>, sendo fornecidas fotocópias dessa matéria e no fim da matéria fossem feitos muitos exercícios.” Q58 EU</p> <p>“No meu entender as aulas sobre Química Orgânica deveriam ter mais acetatos ou mesmo vídeos de compostos orgânicos para tornarem as aulas mais apreciáveis, a teoria tem de ser dada, mas não implica uma aula chata e melancólica. Os professores deveriam ser mais criativos, para despertar o interesse dos alunos, mas também entendo que o material didáctico existente seja pouco.” Q73 EU</p>

⁴⁶ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, trabalhos em grupo, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, visualização de filmes e utilização de novas tecnologias.

⁴⁷ Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

⁴⁸ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

Código	Exemplos de respostas obtidas
2	<p>“Penso que seria interessante estudar a Química com o componente teórico e o componente prático.” Q71</p> <p>“De início com aulas teóricas, com bastantes exercícios para sistematização de conteúdos, depois com uma ou duas actividades experimentais.” Q228</p> <p>“Gostava de aprofundar no seu todo a Química Orgânica. Realizando exercícios e trabalhos experimentais com base teórica e com o apoio do professor.” Q361</p> <p>“Na minha opinião, os assuntos devem ser abordados de uma forma teórica para uma melhor compreensão. Deve, também, a teoria ser acompanhada por actividades laboratoriais para provar/pôr em prática conhecimentos adquiridos e deve ser feita a resolução de exercícios sobre os temas abordados.” Q395</p> <p>“Em relação à Química não realizei nenhuma experiência. Talvez achasse mais motivante haver aulas teórico-práticas.” Q1 EU</p> <p>“As aulas relativas à Química Orgânica deveriam ter uma componente teórica suficiente para o aluno compreender a essência da matéria, mas esta teoria deve ser acompanhada de exemplos concretos e exercícios práticos.” Q22 EU</p> <p>“Os conteúdos teóricos deviam ser acompanhados por trabalhos práticos.” Q36 EU</p> <p>“Além das aulas teóricas que tivemos, a realização de trabalhos de investigação ou trabalhos de grupo, mais aulas práticas...” Q38 EU</p>
3	<p>“Gostava que fossem práticas.” Q58</p> <p>“Penso que se poderiam realizar mais experiências sobre o tema.” Q287</p> <p>“A abordagem à Química Orgânica pelos professores penso que foi organizada e bem estruturada atendendo ao programa em vigor; penso no entanto que a falta de trabalhos práticos por vezes prejudica a compreensão do tópico em estudo. Assim penso que as aulas de Química Orgânica se deveriam dirigir mais à resolução de exercícios e ao trabalho prático pois, não é a decorar que se aprende mas sim a compreender.” Q296</p> <p>“Gostaria que fossem mais práticas e menos teóricas.” Q300</p> <p>“O professor deveria dar esta matéria de um modo que desperta-se interesse aos alunos para a sua aprendizagem, apostando fortemente em actividades práticas sempre que possível.” Q394</p> <p>“Talvez se fossem práticas revelassem mais interesse.” Q5 EU</p> <p>“Gostaria que as aulas tivessem uma vertente um pouco mais prática.” Q8 EU</p> <p>“No meu entender, deveriam ter mais aulas práticas, de modo a aumentar o interesse pela matéria correspondente e até pela disciplina.” Q13 EU</p> <p>“Gostaria de ter feito trabalhos experimentais relacionados com Química Orgânica.” Q20 EU</p> <p>“No ensino secundário dá-se pouca importância às aulas práticas (...).” Q37 EU</p> <p>“Eu gostaria que as aulas tivessem sido mais práticas para de facto verificar as aplicações e utilidade da Química Orgânica. Além disso, acho que a prática incentiva, visto que com a obtenção de resultados e realização de experiências os alunos ficam mais despertos para investigar o assunto.” Q66 EU</p> <p>“Acho apenas que os professores do secundário deviam dar mais importância à parte laboratorial das disciplinas, e deviam-se criar condições laboratoriais em todas as escolas, para depois, os alunos não chegarem a um laboratório, no ensino superior, e nem uma decantação sabermos fazer.” Q70 EU</p>
4	<p>“O mais interessantes possível: que nos dessem exemplos de aplicação da Química Orgânica na realidade.” Q42</p> <p>“Gostaria que o professor leccionasse de maneira um pouco mais informal referindo aplicações da matéria no quotidiano.” Q265</p> <p>“Gostaria que os professores dessem mais exemplos práticos, ligados ao dia-a-dia. Tentassem interessar os alunos e não despejassem matéria só para cumprirem o programa.” Q26 EU</p> <p>“Por vezes o interesse do professor é que suscita o interesse do aluno (se a matéria for leccionada de forma a tentar explicar o que é realmente a Química Orgânica, exemplos práticos e reais, além dos outros mais teóricos, pelo menos a nível do secundário, seria mais interessante para os alunos).” Q33 EU</p> <p>“Gostava que relacionassem os conteúdos teóricos com situações, materiais, que existem no nosso dia-a-dia.” Q69 EU</p>

Código	Exemplos de respostas obtidas
5	<p>“Não sei.” Q5</p> <p>“Não sei, porque não tenho bem definido o que são aulas de Química Orgânica.” Q88</p> <p>“Se as tivesse tido até podia dizer algo sobre as disciplinas.” Q59 EU</p>
6	<p>“Acho que o professor deveria dar mais apontamentos para facilitar o nosso estudo e seleccionar os conteúdos mais interessantes da Química Orgânica.” Q210</p> <p>“(…) no meu curso que tem mais Física e TLF,⁴⁹ esta matéria deveria ser abordada com maior superficialidade, pois para o curso que tenciono seguir na Universidade, isto que estamos a aprender não vai ser utilizado.” Q222</p> <p>“Talvez dar mais atenção a este tópico, dando esta parte mais calmamente, pois é um tópico complicado de entender.” Q289</p> <p>“Mais dedicação por parte dos colegas.” Q18 EU</p> <p>“Gostaria que fosse disponibilizado mais tempo pelos professores a leccionar a matéria.” Q35 EU</p> <p>“A Química Orgânica foi sendo leccionada ao longo de vários anos lectivos, mas abordaram-se, essencialmente, os mesmos tópicos. Portanto, gostava de ter abordado uma maior variedade e com mais tempo. Já que ocupa poucas horas lectivas do programa escolar.” Q56 EU</p>

Ao analisar as respostas abertas das questões 1 e 2 da parte III⁵⁰ dos questionários dirigidos aos alunos, verificou-se que muitas delas eram relativamente semelhantes. Como tal, as categorias de resposta para ambas as questões são análogas, e encontram-se apresentadas na tabela 4.43.

Tabela 4.43- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ⁵¹
2	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem teórico-práticas. ⁵²
3	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ⁵³
4	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos não têm sugestões a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitem uma melhor aprendizagem nesta área da Química.
6	Outros.

⁴⁹ Técnicas Laboratoriais de Física.

⁵⁰ Que sugestões tem a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem, no seu entender, uma melhor aprendizagem nesta área da Química?

⁵¹ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, utilização do espaço exterior, actividades lúdicas e utilização de novas tecnologias.

⁵² Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

⁵³ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

A tabela 4.44 mostra vários exemplos de respostas pertinentes que determinaram o estabelecimento das categorias de resposta para a questão 2 da parte III dos questionários administrados aos alunos.

Tabela 4.44- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 2 da parte III.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Leccionando de uma forma clara, versátil e estimulante vai simplesmente conduzir ao despertar o gosto já sentido pelo aluno possibilitando que este alargue os seus horizontes.” Q52</p> <p>“Que sejam dinâmicas e não apenas teóricas.” Q88</p> <p>“Uma biblioteca com mais livros e/ou computadores disponíveis para pesquisar.” Q97</p> <p>“Ensinar de forma mais activa, pois assim os alunos conseguem estar 90 minutos sem se aborrecerem. Com as novas tecnologias um professor pode fazer pequenas animações, tanto no <i>PowerPoint</i>, ou <i>Flash</i>, assim os alunos captariam melhor a «mensagem».” Q163</p> <p>“(…) para uma melhor compreensão por parte dos alunos acho necessário o professor tentar captar a atenção dos mesmos com vários materiais tais como imagens, sons, etc.” Q178</p> <p>“Tornar a Química Orgânica mais atractiva e menos aterradora e de uma forma lúdica e informatizada (…) para ajudar os alunos numa impressão melhor da disciplina e melhoramento da qualidade nos exames.” Q226</p> <p>“Uso de apresentações electrónicas, construção de moléculas em 3D...” Q10 EU</p> <p>“Dar grande importância à base da Química Orgânica para que a compreensão seja melhor e facilitada em termos mais avançados. O apoio de livros e/ou material informático é igualmente importante (desde que tenha qualidade).” Q54 EU</p> <p>“Talvez mais uns acetatos, vídeos ou mesmo sites da Internet, que normalmente têm experiências interessantes.” Q73 EU</p> <p>“As aulas devem ser mais diversificadas.” Q87 EU</p>
2	<p>“Que seja feita primeiro uma aula teórica, seguida de uma prática.” Q98</p> <p>“Fazerem experiências a acompanhar a matéria.” Q6 EU</p> <p>“Penso que as aulas práticas e uma boa explicação teórica seriam suficientes (...). A parte teórica deixa de ser subjectiva para ser algo que conseguimos concretizar. A parte teórica também é bastante importante pois é necessário termos bases teóricas para entendermos o processo do que estamos a estudar.” Q46 EU</p> <p>“Uma demonstração constantemente prática daquilo que é leccionado na teórica, e a sua explicação e adaptação às necessidades onde se adaptam os planos curriculares.” Q64 EU</p> <p>“Devia de haver uma melhor distribuição das aulas teóricas e práticas de modo a evitar a monotonia.” Q79 EU</p>
3	<p>“Acho que este tipo de aulas devia de ser mais laboratorial, (...). E também praticar com resolução de exercícios diversos.” Q222</p> <p>“Aulas mais práticas.” Q5 EU</p> <p>“Mais práticas, menos teórica.” Q7 EU</p> <p>“Aulas práticas que cativem mais o interesse do aluno.” Q15 EU</p> <p>“Mais trabalhos práticos de modo a atrair o interesse dos alunos.” Q23 EU</p> <p>“A realização de mais trabalhos práticos e também realização de mais exercícios.” Q30 EU</p> <p>“Julgo que a componente prática desperta o interesse do aluno e consequentemente influencia a sua opinião em relação à Química Orgânica, facilitando a sua aprendizagem.” Q32 EU</p> <p>“As aulas práticas permitem sempre um entendimento mais clarificado do assunto abordado, pois estamos perante o problema em si, logo considero as aulas práticas mais educativas.” Q39 EU</p> <p>“Efectuar experiências para comprovar o que se estuda.” Q42 EU</p>
4	<p>“Acima de tudo ligar o conteúdo leccionado à VIDA REAL DOS ALUNOS, não é só ensinar por ensinar!” Q204</p> <p>“Gostaria que o professor lecciona-se de maneira um pouco mais informal referindo aplicações da matéria no quotidiano.” Q265</p> <p>“Saídas da escola para o «terreno», para poder, de uma forma mais «real» compreender os assuntos, integrando-o no nosso dia-a-dia.” Q395</p>

Código	Exemplos de respostas obtidas
4	<p>“Um melhor captação dos alunos através de matérias que se podem adaptar à vida prática (...)” Q19 EU</p> <p>“Principalmente exemplos reais, experiências de campo.” Q22 EU</p> <p>“Gostaria que os professores dessem mais exemplos práticos, ligados ao dia-a-dia. Tentassem interessar os alunos e não despejassem matéria só para cumprirem o programa.” Q26 EU</p>
5	<p>“Não tenho, porque nunca tive este tipo de aulas.” Q42</p> <p>“Não tenho um conhecimento suficientemente amplo para sugerir.” Q62</p> <p>“Não posso dar sugestões na medida em que não tive estas disciplinas (...)” Q59 EU</p>
6	<p>“Mais tempo, para sistematizar os conteúdos (...)” Q228</p> <p>“Talvez se devesse dar mais importância a outros conteúdos que não a nomenclatura de compostos orgânicos, que é o único tema (ou um dos únicos) abordados na área da Química Orgânica.” Q287</p> <p>“Dar as aulas relativas a este tópico com mais calma, dando mais atenção a cada aluno em particular.” Q289</p> <p>“Na minha opinião aborda-se muito superficialmente o tópico e por isso acho que se deveria aprofundar mais.” Q361</p> <p>“Mais tempo disponível para esse capítulo.” Q18 EU</p> <p>“Alguns exercícios, e alguma calma a leccionar a matéria, pois há pessoas que precisam de mais tempo para compreender como trabalhar com os compostos.” Q20 EU</p> <p>“Maior explicitação dos conteúdos leccionados, sem obrigar os alunos a apenas memorizar o que hes foi dito, e sem explicarem o porquê «daquilo» ser assim, e não de outra forma.” Q25 EU</p> <p>“(...) o aluno aprende muito mais ao realizar trabalhos de apresentação oral, pois preocupa-se em perceber para ensinar aos colegas.” Q81 EU</p>

4.4.1.2. Análise dos resultados obtidos dos questionários dirigidos a alunos

Importa aqui salientar que os alunos do 10.º ano de escolaridade são os únicos discentes que se encontram na nova reforma curricular do ES iniciada no ano lectivo 2004/2005 e que estes, em conjunto com os do 11.º ano de escolaridade, apenas tiveram, eventualmente, alguma abordagem a tópicos de Química Orgânica no 9.º ano, uma vez que a administração dos questionários se realizou durante o 1.º período do ano lectivo 2004/2005. Os alunos do ensino superior são aqueles que apresentam uma menor percentagem de não respostas (*missing values*) às questões abertas.

Atendendo à análise quantitativa apresentada no Anexo P (p. 339), e de acordo com as hipóteses de trabalho estabelecidas neste estudo, para orientar e balizar os questionários dirigidos a alunos do ES (cf. tabela 3.10, p. 63), está o facto de a maioria dos alunos inquiridos frequentarem o curso geral Científico-Natural – Agrupamento 1 (cf. gráficos P4 e P27, p. 341 e 355, respectivamente), e de, na sua maioria, considerarem «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica (apesar de 51,5 % dos alunos do ensino superior considerarem «bastante ou muito» importante estudar Química Orgânica, contra 41,2 % que referiu a opção «razoavelmente»; cf. gráficos P8 e P33, p. 343 e 358, respectivamente) e ainda o facto de referirem que gostariam de realizar mais trabalho laboratorial nas aulas

(cf. gráficos P23 e P48, p. 352 e 367, respectivamente). Apresentam como principal sugestão para melhorar a aprendizagem da Química Orgânica a existência de mais trabalho laboratorial (cf. gráficos P24 e P49, p. 353 e 368, respectivamente).

Verificou-se que apenas cerca de 53 % dos inquiridos sabia o que estuda a Química Orgânica, embora no 10.º ano a percentagem seja baixa (cf. gráficos P6 e P31, p. 342 e 357, respectivamente), no entanto, ao contrário do que era esperado neste estudo, poucos foram os alunos que consideraram o estudo da Química Orgânica «pouco» interessante, tendo estes escolhido maioritariamente as opções «razoavelmente» e «bastante ou muito», principalmente os alunos do 10.º ano (cf. gráficos P7 e P32, p. 343 e 358, respectivamente). Outro aspecto contraditório às hipóteses estabelecidas foi o facto de apenas cerca de 20 % dos alunos terem referido que se encontravam «pouco» motivados para a aprendizagem da Química Orgânica, contra cerca de 52 % que escolheu a opção «razoavelmente» e 16,5 % que referiram encontrarem-se «bastante ou muito» (principalmente os alunos do 10.º ano mais uma vez) motivados para a aprendizagem da Química Orgânica (cf. gráficos P12 e P37, p. 345 e 360, respectivamente).

A maioria dos alunos referiu que os professores da área de Química realizavam na abordagem da Química Orgânica «aulas teóricas com resolução de exercícios», enquanto que os professores da área de Biologia realizavam «aulas predominantemente teóricas». O tipo de «aulas teóricas com exemplificação experimental» (hipótese estabelecida) foi referido por cerca de 35 % dos alunos do ES e por cerca de 10 % dos alunos do ensino superior. Verificou-se, ainda, que uma parte significativa dos alunos do ES referiu que nunca abordaram tópicos de Química Orgânica nas aulas das áreas de Química (16,0 %) e de Biologia (27,7 %), principalmente os alunos do 10.º ano de escolaridade, contrariando a hipótese estabelecida (cf. gráficos P13, P14, P38 e P39, p. 346 e 361, respectivamente).

Apenas uma pequena percentagem dos inquiridos esteve de acordo com a hipótese de estes sentirem «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica, destacando-se as opções «razoável» e «pouca» (cf. gráficos P16 e P41, p. 348 e 363, respectivamente). Os alunos do ES que referiram sentirem «razoáveis», ou «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica atribuíram como principais razões: o facto de não terem interesse nos conteúdos de Química Orgânica (de acordo com a hipótese estabelecida); a falta de estudo; e o facto do professor não explicar bem (cf. gráfico P20, p. 350).

Comparativamente, os alunos universitários que referiram sentirem «razoáveis», ou «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica atribuíram como principais razões: o facto do professor não explicar bem os conteúdos de Química Orgânica e a falta de estudo (cf. gráfico P45, p. 365). As razões que levaram os alunos a responder «nenhumas ou muito poucas» ou «poucas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica foram: entender a forma como o professor explica os conteúdos; ter interesse pelos conteúdos da Química Orgânica; e estudar o suficiente (cf. gráficos P18, P19, P43 e P44, p. 349 e 364, respectivamente).

Verificou-se que 36,9 % dos alunos do ES e 63,9 % dos alunos do ensino superior indicaram o que mais gostaram de abordar nos conteúdos de Química Orgânica, contra 9,4 % dos alunos do ES e 10,3 % dos alunos do ensino superior que referiram não gostar de Química Orgânica (cf. gráficos P11 e P36, p. 345 e 360, respectivamente).

Quanto a actividades laboratoriais na área da Química Orgânica realizadas nas aulas, cerca de 50 % dos alunos, tanto do ES como do ensino universitário, referiram que não realizaram qualquer actividade ou que não se recordam de as ter realizado (cf. gráficos P15 e P40, p. 347 e 362, respectivamente).

Como se pode verificar pelos gráficos P23 e P48 (p. 352 e 367, respectivamente), a maioria dos alunos inquiridos gostaria que as suas aulas das áreas de Biologia e Química abordssem conteúdos de Química Orgânica recorrendo à realização de mais trabalho laboratorial (cf. 2.5, p. 34), e que as aulas fossem dinâmicas, interactivas, e que contemplassem vários recursos didácticos. As razões anteriores são também as propostas pelos alunos como sugestões que, segundo os mesmos, permitiriam melhorar o processo de aprendizagem de conteúdos de Química Orgânica (cf. gráficos P24 e P49, p. 353 e 368, respectivamente).

Da análise das relações existentes entre a variável ano de escolaridade e as restantes variáveis do questionário dirigido aos alunos salientam-se as seguintes conclusões (cf. do gráfico P50 ao gráfico P71, p. 369-380):

- Observa-se uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos saberem o que estuda a Química Orgânica;
- Os alunos do 10.º ano são praticamente os únicos que referiram que não sabiam o que estuda a Química Orgânica, dado que nunca estudaram essa área da Química no seu percurso escolar. Os alunos deste nível de escolaridade também

são aqueles que mais acharam «bastante ou muito» interessante estudar Química Orgânica. No entanto, a tendência ao longo do ES é a opção «razoavelmente»;

- À medida que se progride no ES os alunos referiram ser «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica, invertendo-se esta tendência no ensino universitário, onde estes referiram ser «bastante ou muito» importante estudar esta área do saber;
- Verifica-se ainda que, à medida que se progride no ES, os alunos justificaram porque é importante estudar Química Orgânica, e indicaram o que mais gostaram de estudar (embora a maioria dos alunos do 10.º de escolaridade não soubesse responder a esta questão);
- A motivação para a aprendizagem da Química Orgânica diminui ao longo do ES. A opção «razoavelmente» foi a principal resposta obtida nos questionários dos alunos;
- Uma grande percentagem de alunos referiu nunca ter abordado qualquer conteúdo de Química Orgânica nas suas aulas da área de Química. Os que abordaram referiram que essas aulas eram predominantemente «aulas teóricas com realização de exercícios»;
- Uma grande percentagem de alunos referiu nunca ter abordado qualquer conteúdo de Química Orgânica nas suas aulas da área de Biologia. Os que abordaram referiram que essas aulas eram predominantemente «aulas teóricas»;
- A maioria dos alunos referiu que nunca realizara qualquer actividade laboratorial de Química Orgânica, ou não se recorda de ter realizado;
- À medida que se progride no ES os alunos sentem dificuldades «razoáveis» em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica;
- Verifica-se uma tendência à medida que se progride no ensino de os alunos indicarem que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química na abordagem à Química Orgânica fossem essencialmente de trabalho laboratorial, ou tivessem maior componente laboratorial.

4.4.2. Questionário dirigido a professores do ensino secundário

4.4.2.1. Construção das categorias de resposta

Tal como foi efectuado para a construção das categorias de resposta dos questionários dirigidos aos alunos do ES e do ensino superior, apresentam-se a seguir várias tabelas de categorias de resposta por cada questão aberta do questionário dirigido aos professores do ES (cf. Anexo H, p. 305), assim como vários exemplos de respostas obtidas consideradas pertinentes. Verificou-se um elevado número de não respostas (*missing values*) a todas as questões abertas, e as respostas obtidas são bastante diversificadas, o que dificultou a categorização das mesmas. O aspecto anterior é responsável pela não utilização de sub-categorias de resposta.

Para a questão aberta 6 da parte II do questionário dirigido aos professores do ES,⁵⁴ obtiveram-se duas categorias de resposta (cf. tabela 4.45).

Tabela 4.45- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores consideram o tópico Química Orgânica basilar para a aprendizagem nos anos subsequentes.
2	Outros.

Optou-se por atribuir uma segunda categoria de resposta designada «Outros», dado que as quatro respostas incluídas nesta categoria não se enquadram na categoria de resposta codificada com o número 1. Apresentam-se na tabela 4.46 alguns exemplos de respostas obtidas correspondentes à categoria de resposta de código 1, assim como as quatro respostas obtidas na categoria de resposta de código 2.

Tabela 4.46- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 6 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Alguns conceitos de Química Orgânica são necessários para uma melhor compreensão dos conteúdos programáticos de Ciências Naturais no 9.º ano.” Q3</p> <p>“Após a iniciação à Química no 7.º ano, iniciar o estudo da Química Orgânica no 9.º ano como elemento basilar e estruturante de conceitos em aprendizagem nos anos subsequentes. Apoiar o estudo na Biologia e na Geologia.” Q13</p> <p>“Os conceitos de Química Orgânica são necessários ao estudo da Biologia e os de Química também assim como para a Geologia, sobretudo no ES, onde os conteúdos conceptuais são abordados a um nível mais profundo.” Q36</p>

⁵⁴ Caso considere importante justificar as respostas **3**. «Considera importante o estudo da Química no Ensino Secundário?», **4**. «Considera importante o estudo da Química Orgânica no Ensino Secundário?» e/ou **5**. «Em que ano de escolaridade considera ser pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos?», faça-o em seguida.

Código	Exemplos de respostas obtidas
2	<p>“A introdução no 9.º ano deve ser integrada numa temática onde tal se justifique, e ser a abordagem adequada aos conhecimentos e nível de desenvolvimento de competências dos alunos.” Q26</p> <p>“Não acho pertinente utilizar nomenclatura ao nível do 7.º e 8.º anos, mas a partir do 9.º ano já considero importante.” Q40</p> <p>“Quanto mais cedo se introduzir os conceitos científicos melhor! Mais fácil será dar resposta à iliteracia científica da população portuguesa.” Q43</p> <p>“3., 4. – Porque a Química está presente no nosso quotidiano e o seu estudo, tal como está a ser feito na presente reforma, ajuda a formar os cidadãos.</p> <p>5. – O ano a escolher (indiquei o 9.º ano porque os alunos esquecem com facilidade os conceitos e estes são necessários no secundário) depende do programa de Biologia.” Q46</p>

A questão 9 da parte II do questionário⁵⁵ obteve duas categorias de resposta (cf. tabela 4.47), apresentando-se alguns exemplos de respostas obtidas na tabela 4.48.

Tabela 4.47- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque é relativamente fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química, e em particular da Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não é fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica.

Tabela 4.48- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 9 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Relativamente à questão 7., sendo a Química uma ciência experimental e aliada ao quotidiano dos alunos é bastante fácil motivar os alunos para a aprendizagem da Química. A Química Orgânica introduz conceitos mais complexos pelo que a sua aprendizagem pode tornar-se mais difícil se não forem adoptadas estratégias adequadas.” Q5</p> <p>“Desde que se seleccionem experiências engraçadas que os motivem e em seguida se parta para a explicação teórica.” Q33</p> <p>“No caso fundamental da Biologia acho fundamental o ensino da Química, pois determinados processos metabólicos/fisiológicos dependem de pré-requisitos a este nível. O ensino de tais processos pode e funciona como motivação para o ensino da Química.” Q 39</p>
2	<p>“As maiores dificuldades residem na contextualização, no abstraccionismo e na concretização (recurso a exemplos concretos, reais e quotidianos) dos conceitos.” Q13</p> <p>“Julgo que a componente experimental é importante e poderá ser o caminho em termos não só de motivação, como da aprendizagem. Todavia, a escassez de recursos nas aulas obstaculariza a sua prática.” Q43</p> <p>“É cada vez mais difícil motivar os jovens, em geral, para o estudo de qualquer ramo da ciência.” Q46</p>

Quanto à questão 12 da parte II do questionário dirigido aos professores do ES,⁵⁶ estabeleceram-se duas categorias de resposta (cf. tabela 4.49).

⁵⁵ Caso considere importante justificar as respostas 7. «É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química?» e/ou 8. «É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica?», faça-o em seguida.

⁵⁶ Caso considere importante justificar a resposta 11. «Os programas, tal como estão formulados pelo Ministério de Educação, relativos ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje?», faça-o em seguida.

Tabela 4.49- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 12 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam se os programas propostos pelo ME relativos ao tópico Química Orgânica permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje.
2	Os professores referem que não sabem responder à questão dado que não conhecem os programas do ME que abordam o tópico Química Orgânica.

Na tabela 4.50 mostram-se alguns exemplos das poucas respostas obtidas nas categorias de resposta anteriores.

Tabela 4.50- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 12 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Novos programas – A introdução é gradual e tem o seu apogeu no 12.º ano nas duas últimas unidades. No entanto muitos dos alunos podem não optar, o que limita esta intenção.” Q26</p> <p>“De acordo com os novos programas penso que a Química Orgânica ficou a perder, quer em termos de nomenclatura, quer em termos de reacções químicas, logo menor preparação para os alunos.” Q31</p> <p>“A disponibilidade temporal em termos do número de horas semanais é tão pequena que tudo é abordado de uma forma muito superficial e ligeira.” Q43</p> <p>“Preferia referir-me à Química em geral e não, especificamente, à Química Orgânica, que damos «muito a correr».” Q46</p>
2	<p>“Não respondi, pois nos programas de Biologia/Geologia não existe nenhum tópico Química Orgânica, mas alguns conteúdos conceptuais dessa área científica.” Q36</p> <p>“Não posso responder às questões 10 e 11, pois não conheço, com a profundidade suficiente, os programas formulados pelo Ministério de Educação, relativamente ao tópico Química Orgânica.” Q53</p>

Para a questão 14 da parte II,⁵⁷ verificaram-se duas categorias de resposta que se apresentam na tabela 4.51, enquanto que na tabela 4.52 estão exemplos de respostas obtidas nessas categorias.

Tabela 4.51- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 14 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam se no final do ES o aluno está preparado para responder a questões sociais tão importantes como a Sustentabilidade da Terra.
2	Os professores referem que não sabem responder à questão porque são do grupo disciplinar 11.º B.

Não se compreende a razão das respostas obtidas para a categoria de resposta de código 2, dado que tópicos de Química Orgânica estão presentes, por exemplo, no programa curricular de BG do 10.º ano, da nova reforma curricular, e dado que a Sustentabilidade da Terra é um assunto de carácter transversal (cf. 4.2.2.1., p. 83).

⁵⁷ Caso considere importante justificar a resposta **13**. «Será que no final do Ensino Secundário o aluno está preparado para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra?», faça-o em seguida.

Tabela 4.52- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 14 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	<p>“Depende do tipo de aluno; se ele for interessado nos estudos, terá oportunidade de se esclarecer e preparar-se-á para as questões sociais; caso contrário alheia-se a tudo quanto o rodeia.” Q17</p> <p>“A formação não se esgota na escola. Caso o aluno opte por Química no 12.º ano estará sensibilizado para tal problemática.” Q26</p> <p>“Considerando os novos programas de Biologia e Geologia, este tema é abordado nos 10.º e 11.º anos, pelo que considero que o aluno possui os conhecimentos base relativos a este tema.” Q28</p> <p>“Considero o programa de Ciências Físico-Químicas extenso e os assuntos a serem abordados pela rama.” Q31</p> <p>“Cada vez mais nos programas de Biologia a Ecologia foi esquecida.” Q35</p> <p>“Respondi razoavelmente pois entendo que os novos programas de Biologia e Geologia que entraram em vigor no ano lectivo contemplam melhor este aspecto do que os programas anteriores.” Q36</p> <p>“Apesar de nos novos programas essa preocupação existir, o ES é uma preparação para os exames nacionais, cujo «novo» modelo ainda não conheço. Reconheço contudo uma evolução neste aspecto.” Q43</p>
2	“Docente do 11.º grupo B.” Q21 (ideia partilhada por Q53)

Na questão 17 da parte II do questionário,⁵⁸ verificaram-se duas categorias de resposta caracterizadas na tabela 4.53.

Tabela 4.53- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 17 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam pelo menos um conteúdo relativo ao tópico Química Orgânica que costume ilustrar/demonstrar com a realização de experiências. ⁵⁹
2	Os professores indicam que realizam todas as experiências de carácter obrigatório.

Relativamente às respostas obtidas na categoria de resposta de código 2, estas não fornecem informação significativa, até porque não indicam se se referem a nível de todo o ES. Na tabela 4.54, expõe-se a diversidade dos conteúdos de Química Orgânica, tal como se encontram nos questionários que os professores do ES costumam ilustrar/demonstrar com a realização de trabalho laboratorial.

⁵⁸ Quais os conteúdos de Química Orgânica que costuma ilustrar/demonstrar com a realização de experiências?

⁵⁹ A palavra «experiência» nas várias categorias de resposta e nos questionários está de acordo com o conceito de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34).

Tabela 4.54- Conteúdos de Química Orgânica que os professores do ES inquiridos costumam ilustrar e/ou demonstrar com a realização de experiências.

Conteúdos de Química Orgânica abordados na realização de experiências
Reacções de anabolismo e catabolismo. Respiração anaeróbia. Fotossíntese. Actividade enzimática. Presença/ausência de alguns compostos orgânicos nos alimentos. Digestão de alimentos. Detecção de nutrientes. Compostos orgânicos (glícidos, lípidos, prótidos, ácidos nucleicos, etc.). Ensaio comprovativo de que a glicose e a frutose são açúcares redutores. Propriedades de alguns constituintes: proteínas, lípidos, etc. Identificação de biomoléculas orgânicas – monómeros e polímeros. Saponificação de uma gordura. Reacções de compostos orgânicos: desidratação do etanol; oxidação dos álcoois primários; combustão de alguns hidrocarbonetos; hidrólise da sacarose; destruição de hidrocarbonetos saturados e insaturados. Reacções de síntese de alguns compostos orgânicos: polimerização, esterificação. Preparação e identificação do eteno e do etanal. Testes químicos que permitem verificar a existência de ligações múltiplas e/ou grupos funcionais. Destilação do vinho.

Tendo em conta as respostas dadas pelos professores inquiridos do ES à questão 18 da parte II do questionário,⁶⁰ estabeleceram-se três categorias de resposta para as mesmas (cf. tabela 4.55).

Tabela 4.55- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 18 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam, relativamente ao tópico Química Orgânica, qual(ais) a(s) experiência(s) que não realizaram devido a falta de equipamento no laboratório.
2	Os professores referem que apenas não realizaram todas as experiências que gostariam devido a falta de tempo para as concretizar.
3	Os professores referem que não realizaram nenhuma experiência.

Mais uma vez obteve-se um número muito reduzido de respostas, transcritas na tabela 4.56, o que é de certa forma estranho, em virtude das conhecidas queixas dos professores sobre a inexistência, nos estabelecimentos de ensino, de laboratórios devidamente equipados.

⁶⁰ No tópico Química Orgânica, que experiências não realizou devido a impedimentos de diversa ordem (ex: devido a condições logísticas, como o facto da escola não possuir todo o material necessário)?

Tabela 4.56- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 18 da parte II.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	“A síntese do nylon.” Q31 “Na escola onde eu estava não havia todo o material necessário, (...). Não se realizaram experiências que envolviam a destilação fraccionada, nem electroforese.” Q40 “Algumas relacionadas com a polimerização. Identificação de alguns grupos funcionais.” Q44
2	“As experiências que não realizei têm como principal factor a falta de tempo para a sua leccionação.” Q7
3	“Nenhuma.” Q3 e Q39

Verificaram-se três categorias de resposta para a questão 2 da parte III do questionário dirigido aos professores do ES⁶¹ (cf. tabela 4.57).

Tabela 4.57- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque propunham alterações aos actuais programas nas áreas de Biologia e/ou Química a nível do ES relativamente ao tópico Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não propunham alterações aos actuais programas nas áreas de Biologia e/ou Química a nível do ES relativamente ao tópico Química Orgânica.
3	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não possuírem prática lectiva que lhes permitam pronunciar sobre os novos programas curriculares.

Na tabela 4.58 encontram-se exemplos de respostas obtidas das categorias anteriores, destacando-se desde já o facto de que apenas um inquirido respondeu que não propunha nenhuma alteração aos actuais programas.

Tabela 4.58- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 2 da parte III.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	“Não conheço o programa novo de Química (12.º ano), mas lamento que no 10.º e 11.º os alunos não aprendam em Química (Física e Química A) os diferentes grupos característicos, isómeros, etc.” Q8 “É inaceitável a omissão do tópico Química Orgânica no programa de Química do 11.º ano.” Q10 “Os programas do 10.º e 11.º anos desenvolvem pouco a Química Orgânica.” Q18 “7.º ano e 10.º ano programas semelhantes em muitos aspectos, o que não é agradável para os alunos. Acontece o mesmo com outros anos 10.º e 11.º anos etc.” Q21 “No estudo das biomoléculas orgânicas, seria conveniente a alteração do número proposto de aulas (deveria ser aumentado). Q28 “Sugeria que houvesse mais espaço para a Química Orgânica.” Q31 “Valorizar mais a abordagem e a importância dos polímeros.” Q43
2	“Os actuais já incluem alterações. No entanto, tem de se fazer opções e a Química Orgânica é um assunto entre outros.” Q26
3	“Neste momento, não tenho prática lectiva que me permita pronunciar sobre os novos programas.” Q9 “Ainda não leccionei os programas actuais na sua totalidade.” Q41

⁶¹ Caso considere importante justificar a resposta 1. «Propor alterações aos actuais programas nas áreas de Química e/ou Biologia ao nível do Ensino Secundário relativamente ao tópico Química Orgânica?», faça-o em seguida.

Relativamente à questão 4 da parte III do questionário dirigido a professores do ES,⁶² estabeleceram-se quatro categorias de resposta, que se encontram descritas na tabela 4.59.

Tabela 4.59- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque consideram necessário alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não consideram necessário alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
3	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não conhecerem a formação inicial actual dos novos professores.
4	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não possuírem prática lectiva que lhes permitam pronunciar sobre os novos programas curriculares.

A tabela 4.60 apresenta a transcrição de alguns exemplos de respostas obtidas dos professores do ES inquiridos, relativamente à questão 4 da parte III.

Tabela 4.60- Exemplos de respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 4 da parte III.

Código	Exemplos de respostas obtidas
1	“Para que haja uma perfeita interligação entre os conteúdos de Química, de Biologia e de Geologia.” Q14 “Embora não tenha conhecimento dos actuais programas, é sempre importante uma formação mais actualizada sobre as novas tecnologias e estratégias nesta área da Química Orgânica.” Q17 “Para além de alterações ao nível da nomenclatura, há alterações significativas ao nível da abordagem e temáticas onde se contextualiza. Refiro-me aos novos programas.” Q26
2	“Docente do 11.º grupo B. Os conhecimentos exigidos para a Biologia são reduzidos, compatíveis com as cadeiras do curso.” Q 21 “Qualquer licenciado, mesmo não lhe tendo sido dado determinados conteúdos, deverá ter capacidade para os preparar. Ao fim de tantos de ensino, se só tivesse transmitido aos meus alunos conteúdos que me foram leccionados na Universidade, e não os que eu fui adquirindo ao longo do meu percurso, coitados dos alunos.” Q23 “Pessoalmente, tenho uma boa formação em Química Orgânica, que considero mais que suficiente para dar este assunto. Não sei se com os professores de Biologia se passa o mesmo, quanto à sua formação de base.” Q46
3	“Não disponho dos dados de todas as universidades, nem dos actuais planos curriculares dos cursos, para responder à questão.” Q2 “Não conheço a formação inicial dos novos professores.” Q8 “Desconheço a actual formação académica dos professores.” Q18
4	“Neste momento, não tenho prática lectiva que me permita pronunciar sobre os novos programas.” Q9

Na questão 5 da parte III do questionário⁶³ verificaram-se três categorias de resposta caracterizadas na tabela 4.61.

⁶² Caso considere importante justificar a resposta 3. «Haverá necessidade de alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo Ministério de Educação nos programas das áreas de Química e/ou Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica?», faça-o em seguida.

Tabela 4.61- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores sugerem pelo menos um conteúdo no tópico Química Orgânica caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano.
2	Os professores sugerem aspectos que teriam em atenção no tópico Química Orgânica caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano.
3	Os professores referem que não respondem à questão dado não conhecerem o suficiente sobre os novos programas curriculares.

Na altura em que foram entregues os questionários dirigidos aos professores do ES ainda não estavam homologados os programas do 12.º ano de Biologia e Química. Como tal, na tabela 4.62, apresentam-se todas as respostas obtidas a esses questionários, pela pertinência das mesmas e por que se consideram bastantes importantes para uma tentativa de melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Tabela 4.62- Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 5 da parte III.

Código	Respostas obtidas
1	<p>“Conteúdos ligados à hereditariedade, envolvendo as novas tecnologias de manipulação do ADN.” Q4</p> <p>“Grupos característicos (nomenclatura); Reacções características; Sínteses; Isomeria.” Q8 (ideia geral partilhada por Q9)</p> <p>“Nomenclatura; Isomerismo; Grupos funcionais; Polímeros; Reacções em Química Orgânica; Produtos naturais: proteínas, ácidos nucleicos, hidratos de carbono, fibras celulósicas, lípidos, óleos e gorduras; O petróleo.” Q10</p> <p>“Reacções de compostos orgânicos; Polímeros.” Q20 (a ideia dos polímeros é ainda partilhada por Q41, Q43 e Q45)</p> <p>“Moléculas orgânicas e biologia celular.” Q28</p> <p>“Aprofundar mais os aspectos de nomenclatura e de reacções químicas características (...)” Q30</p> <p>“Introdução de temas optativos:</p> <p>Tema A: Química e indústria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processos industriais: Petróleo; Fibras; Medicamentos; Biotecnologia. <p>Tema B: Química e qualidade de vida</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substâncias tóxicas no ambiente; - Qualidade da água e tratamento efluentes; - Química e defesa do consumidor: Alimentos, fármacos, detergentes; Combustíveis, plásticos e outros materiais; - Fertilizantes e pesticidas na agricultura e eventuais medidas alternativas.” Q32 <p>“Relembrar as biomoléculas, pois irá ser necessária para os temas já propostos como por exemplo: hereditariedade, engenharia genética, indústria alimentar, fermentação, actividade enzimática e sistema imunitário.” Q42</p> <p>“O estudo de algumas reacções químicas de compostos orgânicos devidamente contextualizado (...)” Q44</p> <p>“Bioquímica.” Q45</p>

⁶³ Face à actual inexistência de programas de 12.º ano de escolaridade homologados nas áreas de Química e Biologia, que conteúdos no tópico Química Orgânica sugeriria caso fosse convidado(a) para autor(a) desses programas.

Código	Respostas obtidas
2	<p>“Na Biologia não incluiria qualquer tópico de Química Orgânica.” Q2 (ideia também partilhada por Q3)</p> <p>“Faria uma ligação maior a aspectos do dia-a-dia.” Q31</p> <p>“Penso que o programa que está em vigor está correcto. O que deveria era haver mais articulação entre Química e Biologia.” Q33 (ideia partilhada por Q45)</p> <p>“Deve existir coerência nos programas e por isso não devem ser sugeridos conteúdos de forma descontextualizada.” Q36</p>
3	<p>“Dado que só este ano estou a leccionar o ES, ainda não estou muito dentro do programa para o 11.º ano, logo não posso (não me sinto à vontade) para responder.” Q7</p> <p>“É muito complicado dar sugestões sem um conhecimento directo dos novos programas. Também não conheço razoavelmente os conteúdos dos 10.º e 11.º anos para emitir uma opinião; não sei se estas abordam de uma maneira suficiente este tópico.” Q17</p>

Para a questão 6 da parte III do questionário administrado aos professores do ES,⁶⁴ estabeleceram-se duas categorias de resposta (cf. tabela 4.63).

Tabela 4.63- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores apresentam sugestões a nível dos conteúdos por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.
2	Os professores apresentam sugestões que se deveriam ter em consideração por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.

De acordo com o que foi estabelecido para a questão 5 da parte III, na tabela 4.64 apresentam-se todas as respostas obtidas à questão 6, pela pertinência e importância de uma tentativa de melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Tabela 4.64- Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 6 da parte III.

Código	Respostas obtidas
1	<p>“Aprofundar mais os aspectos de nomenclatura e de reacções químicas características (...)” Q30</p> <p>“O estudo dos compostos orgânicos deveria ser introduzido gradualmente ao longo dos diferentes níveis de ensino e não estudado integralmente no mesmo ano e apenas do ponto de vista da nomenclatura.” Q44</p> <p>“Menos peso na nomenclatura.” Q45</p>
2	<p>“Redução do número de alunos por turma.” Q4 (ideia partilhada por Q2, Q20 e Q43)</p> <p>“Maior coordenação e articulação entre os grupos disciplinares de Química e Biologia.” Q3 (ideia geral partilhada por Q16, Q35 e Q36)</p> <p>“Sempre que possível, a leccionação deveria ser feita em laboratórios devidamente equipados (...), o que invalida a realização de actividades experimentais.” Q4 (ideia geral partilhada por Q7, Q20 e Q43)</p> <p>“Maior incidência da componente experimental.” Q5 (ideia partilhada por Q21, Q22, Q28 e Q56)</p> <p>“Alterar a mentalidade do professor de Química, pois muitos estão mais à vontade na Física e a sua preparação é algo deficiente.” Q13</p> <p>“Juntar, sempre que possível, uma parte teórica à parte experimental de modo a que os alunos se interessem mais e participem, facilitando assim a melhor compreensão.” Q17</p>

⁶⁴ Que sugestões tem a apresentar para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário?

Código	Respostas obtidas
2	<p>“Adequar os programas aos interesses e necessidades dos alunos desde o básico até ao secundário; Conferir orientações metodológicas mais dirigidas para uma abordagem CTS (ensino contextualizado); Formação inicial de professores de cariz menos académico; Formação contínua de professores no sentido de os sensibilizar para a mudança na abordagem dos conteúdos.” Q10</p> <p>“Maior carga horária.” Q27 (ideia partilhada por Q28 e Q56)</p> <p>“Aprofundar mais este assunto com maior ligação a situações do dia-a-dia.” Q31 (ideia geral partilhada por Q42 e Q45)</p> <p>“Apostar numa extensão programática menor e menos pretensiosa, mas mostrar a Química como uma ciência dinamizadora do conhecimento do Universo através de interfaces Química/Tecnologia/Sociedade.” Q32</p> <p>“1.º Que os professores estejam motivados para o seu ensino, por isso é importante alguma acção nesta área. 2.º Que se parta das experiências para a teoria e não ao contrário.” Q33</p> <p>“Estruturar melhor os conteúdos leccionados a nível do 3.º ciclo, sincronizando as informações e não as repetindo.” Q39</p> <p>“Mais contacto com a realidade industrial e com as instituições do ensino superior.” Q43</p> <p>“Evitar um desfasamento entre o que se ensina no básico e o que se dá no secundário. Um ano de interregno é o suficiente para que os alunos esqueçam o que, eventualmente, aprenderam e temos de voltar à estaca zero.” Q46</p>

Relativamente à última questão do questionário dirigido aos professores do ES, onde se pede para fazer um comentário global, caso estes considerem relevante, sobre a pertinência das questões colocadas no questionário, verificaram-se duas categorias de resposta (cf. tabela 4.65), apesar de apenas terem respondido cinco professores.

Tabela 4.65- Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 7 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam aspectos positivos sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.
2	Os professores indicam aspectos negativos sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.

Dado o número reduzido de respostas obtidas na questão 7 da parte III, apresentam-se essas respostas na tabela 4.66.

Tabela 4.66- Respostas obtidas nas várias categorias de resposta para a questão 7 da parte III.

Código	Respostas obtidas
1	<p>“Face à importância da Química Orgânica, ligada não só aos seres vivos, mas também a todos os domínios da actividade humana: construção, indústria eléctrica e electrotécnicas, agricultura, saúde, embalagem, vestuário, aparelhagem doméstica, indústria automóvel, decoração, etc., considero pertinentes todas as questões colocadas.” Q10</p> <p>“Questões bem colocadas, direccionadas no sentido de uma melhoria efectiva do ensino da Química Orgânica no ES.” Q32</p> <p>“Acho extremamente bem feito e pertinente, sendo um dos melhores a que já respondi.” Q39</p>
2	<p>“Questionário demasiado orientado para professores de Química, dado que se pediu a colaboração de professores de outras áreas; Pergunta 15 sem opção – Não sabe; Estrutura do questionário algo ultrapassada, pouco motivador e sujeito, digo, sujeito a muitas respostas em branco. Deveria propor várias opções.” Q13</p> <p>“Penso que deveria colocar estas questões, ou pelo menos algumas delas, apenas aos colegas de Físico-Química.” Q53</p>

Relativamente às duas respostas obtidas para a categoria de resposta codificada com o número 2, não se concorda com a razão das mesmas.

4.4.2.2. Análise dos resultados obtidos dos questionários dirigidos a professores

Atendendo à análise quantitativa apresentada no Anexo Q (p. 381) e de acordo com as hipóteses de trabalho estabelecidas neste estudo, para orientar e balizar o questionário dirigido a professores do ES (cf. tabela 3.12, p. 65) estão os factos de: haver mais professores do sexo feminino (cf. gráfico Q2, p. 382); de o grupo disciplinar influenciar a prática lectiva (por exemplo: verificou-se uma tendência dos inquiridos dos grupos 4.º A/B – 51,8 % do grupo 4.º A e 7,1 % do grupo 4.º B – consideraram ser mais fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica do que os inquiridos do grupo 11.º B – 39,3 % (cf. gráficos Q42 e Q43, p. 405); verificou-se que os professores inquiridos dos grupos 4.º A/B, ao contrário dos professores do grupo 11.º B, são os que mais consideraram que os programas propostos, tal como estão formulados pelo ME, relativos ao tópico Química Orgânica, «pouco» permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje (cf. gráficos Q44 e Q45, p. 406); observou-se ainda uma tendência dos professores inquiridos do grupo 11.º B considerarem «difícil» a transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica, enquanto que os professores dos grupos 4.º A/B tendencialmente consideraram «fácil» essa transposição (cf. gráficos Q46 e Q47, p. 407)); de os professores considerarem importante o estudo da Química e, regra geral, da Química Orgânica no ensino básico e secundário, embora 23,2 % dos professores não tenham considerado importante o estudo da Química Orgânica no ensino básico (cf. gráfico Q10, p. 386). Contudo, apenas 17,9 % dos professores acham pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos no 7.º ano de escolaridade (41,1 % dos professores inquiridos considerou que os conteúdos de Química Orgânica deveriam ser iniciados no 9.º ano de escolaridade; 25 % no 10.º ano de escolaridade; e 16,1 % no 8.º ano de escolaridade; cf. gráfico Q12, p. 387). Ainda de acordo com as hipóteses estabelecidas estão a maior parte dos professores inquiridos que consideraram «razoavelmente» fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química e da Química Orgânica. No entanto, enquanto 19,6 % dos

professores inquiridos referiram ser «bastante ou muito» fácil a motivação dos alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química, apenas 8,9 % referiu o mesmo para a aprendizagem da Química Orgânica. A opção «pouco» foi ainda mais significativa na motivação para a aprendizagem da Química Orgânica, nomeadamente, os professores inquiridos do grupo 11.º B são quem considera ser mais difícil a motivação dos alunos (cf. gráficos Q13 e Q14, p. 388 e 389, respectivamente).

51,8 % dos inquiridos foram de opinião que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME são «razoavelmente» adequados ao nível etário dos alunos; 19,6 % não soube responder à questão; 12,5 % não os considerou muito adequado; e apenas 10,7 % dos professores inquiridos referiram que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME são «bastante ou muito» adequados ao nível etário dos alunos (cf. gráfico Q16, p. 390). Observa-se ainda que 35,7 % do total de professores consideraram que esses conteúdos propostos pelos programas do ME permitem aos alunos enfrentar «razoavelmente» problemas sociais, científicos e tecnológicos actuais; ao contrário de 32,1 % dos docentes que consideraram as opções «nada ou muito pouco; pouco» (cf. gráfico Q17, p. 390). Verificou-se ainda que 48,2 % dos professores inquiridos admitiram que os alunos estarão «razoavelmente» preparados para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra, contra 32,1 % que pensam que os alunos estarão «pouco» preparados (cf. gráfico Q20, p. 392). Quanto à transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula, no que respeita a tópicos de Química Orgânica, as opiniões não foram unânimes: 35,7 % consideraram essa transposição «fácil», enquanto que 33,9 % «difícil» (cf. gráfico Q23, p. 393). Relativamente à prática lectiva dos professores, na abordagem da Química Orgânica, destacaram-se três práticas mais comuns: 30,4 % referiram realizar «aulas teóricas com resolução de exercícios», outros 30,4 % referiram realizar «aulas teóricas com resolução de exercícios e exemplificação experimental», enquanto que apenas 21,4 % estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que os professores realizariam «aulas teóricas com exemplificação experimental» (cf. gráfico Q24, p. 394).

Apenas 7,1 % dos inquiridos referiram ilustrar/demonstrar actividades laboratoriais de carácter obrigatório, enquanto 55,4 % mencionaram pelo menos um conteúdo de Química Orgânica que costumam ilustrar/demonstrar nas suas aulas, apesar desses conteúdos serem

eles também de acordo com as actividades laboratoriais de carácter obrigatório previstas nos programas curriculares propostos pelo ME (cf. gráfico Q25, p. 394).

A maior parte dos inquiridos (44,6 %) disse sentir «poucas» dificuldades em leccionar aspectos de Química Orgânica, enquanto 23,2 % afirmou sentir «razoáveis» dificuldades e 21,4 % «nenhumas ou muito poucas» dificuldades (cf. gráfico Q27, p. 396). De acordo com a hipótese estabelecida, as principais razões das dificuldades sentidas pelos professores na leccionação de aspectos relacionados com a Química Orgânica foram a «dimensão das turmas» (46,4 %); o «interesse reduzido dos alunos pela Química Orgânica» (23,2 %); a «deficiente qualidade dos programas escolares» (19,6 %); insuficientes recursos curriculares» (17,9 %); e a «não existência de instalações apropriadas» (17,9 %; cf. gráfico Q28, p. 396).

Relativamente à terceira e última parte do questionário dirigido a professores do ES, que recolhe sugestões de quem intervém directamente no processo ensino-aprendizagem do ES, 33,9 % dos inquiridos propunha alterações aos actuais programas nas áreas de Química e/ou Biologia ao nível do ES relativamente a tópicos de Química Orgânica; 17,9 % não propõe qualquer alteração e 39,3 % «não sabe» se apresentava alguma alteração aos programas (cf. gráfico Q29, p. 397). Quanto à necessidade de alterar a formação inicial dos professores, atendendo ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Química e/ou Biologia relativamente à Química Orgânica: 39,3 % dos inquiridos referiu não saber se será necessária a alteração da formação inicial; 33,9 % mencionou que não será necessário alterar a formação inicial; apenas 23,2 % considerou a necessidade de alterar essa formação (cf. gráfico Q32, p. 398).

Apenas 23,2 % dos inquiridos sugeriu pelo menos um conteúdo no tópico de Química Orgânica, caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano, enquanto que 8,9 % apresentaram alguns aspectos que teriam em atenção na elaboração dos programas (cf. gráfico Q35, p. 400).

Por fim, 48,2 % dos inquiridos apresentou sugestões a nível de conteúdos, que se deveriam ter em consideração de forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica, ao longo do ensino básico e/ou secundário (cf. gráfico Q36, p. 401).

O elevado absentismo dos professores inquiridos do ES nas questões abertas dificultou a análise dos resultados obtidos.

Da análise das relações existentes entre a variável grupo disciplinar e as restantes variáveis do questionário dirigido aos professores salientam-se as seguintes conclusões (cf. do gráfico Q38 ao gráfico Q49, p. 403-408):

- Observa-se uma tendência dos inquiridos do grupo 11.º B considerarem o tópico Química Orgânica basilar para a aprendizagem nos anos subsequentes;
- Verifica-se uma tendência dos inquiridos dos grupos 4.º A/B acharem ser mais fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica do que os inquiridos do grupo 11.º B;
- Os professores inquiridos dos grupos 4.º A/B são os que mais consideram que os programas propostos, tal como estão formulados pelo ME, relativos a conteúdos de Química Orgânica, «pouco» permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje;
- Observa-se uma tendência dos professores inquiridos do grupo 11.º B considerarem «difícil» a transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula no que respeita a conteúdos de Química Orgânica, enquanto que os professores dos grupos 4.º A/B tendencialmente considerarem «fácil» essa transposição.

Da análise das relações existentes entre a variável tempo de serviço e as restantes variáveis do questionário dirigido aos professores salientam-se as seguintes conclusões esperadas (cf. do gráfico Q50 ao gráfico Q52, p. 409-410):

- Quanto mais se avança na idade maior será o tempo de serviço;
- Quanto maior o tempo de serviço maior é a probabilidade de ser professor de quadro de nomeação definitiva numa escola;
- Observa-se uma tendência dos professores com menos tempo de serviço realizarem estágio integrado.

Embora analisado neste estudo, não se verificou correlação entre o tempo de serviço e a maior ou menor dificuldade em leccionar Química Orgânica.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1.Introdução

Vive-se numa era de incerteza crescente e uma questão que se coloca consiste em saber como preparar os jovens de hoje para enfrentarem os desafios do futuro enquanto adultos. Não se pode dar aos jovens o que eles precisam se não se puder antecipar com alguma confiança o que será necessário para eles, no entanto, poder-se-á proporcionar-lhes a capacidade e a confiança para construírem as ferramentas básicas para viverem e trabalharem à medida que desafios e oportunidades irão emergir e mudar ao longo das suas vidas.

O ES não constitui o começo de um processo de educação e formação mas sim a sua continuação, visando a promoção de aprendizagens realmente significativas, para o qual não basta adquirir conhecimentos e desenvolver competências no domínio conceptual, mas também nos domínios tecnológico, social e ambiental. No ensino da Química, em particular no ensino da Química Orgânica, a utilização de contextos familiares aos alunos parece ser motivadora de aprendizagens, contribuindo para a formação de cidadãos cientificamente esclarecidos.

Neste capítulo, procura-se discutir a relevância e significado da investigação realizada nesta dissertação, referindo sucessivamente:

- A importância e as conclusões mais relevantes deste estudo;
- As implicações e limitações do estudo;
- Algumas sugestões para futuras investigações.

5.2.Importância do estudo

A importância deste estudo decorre do contributo que pode ter para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica no ES, ao fornecer elementos (cf. 5.3., p. 155) que podem fundamentar uma intervenção a nível de programas curriculares, M.E.'s e formação de professores.

O recurso a estratégias CTSA-I no processo ensino-aprendizagem das ciências e da Química Orgânica em particular, afigura-se como uma via para atingir os objectivos referidos anteriormente. Os programas curriculares vigentes no ano lectivo 2004/2005 das

várias disciplinas das áreas de Biologia e da Química apontam perspectivas CTSA-I, fundamentalmente aqueles que dizem respeito aos programas da nova reforma curricular do ES, muitas vezes não explicitados devidamente nos M.E.'s disponíveis.

Mais do que uma simples análise da situação actual da Química Orgânica no ES, este estudo é um projecto de desenvolvimento curricular. Partindo dos programas curriculares e M.E.'s vigentes em 2004/2005 e da análise de questionários administrados a alunos e professores do ES, procura-se sistematizar orientações para o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, explicitando os modos de as alcançar. Daí que se possam considerar como destinatários deste trabalho os:

- Responsáveis pela construção e revisão dos programas curriculares do ME;
- Autores de M.E.'s que utilizam os programas como referencial para o desenvolvimento de materiais escolares que servem de apoio ao processo ensino-aprendizagem;
- Professores do ES, para que possam reflectir sobre as suas práticas lectivas, de modo a promover aos alunos a motivação necessária e a promoção da literacia científica para a aprendizagem da Química Orgânica.

5.3.Conclusões

5.3.1. Conclusões da análise dos programas curriculares do ensino secundário

Através da análise aos programas curriculares, verificou-se que existem bastantes programas que não possuem qualquer referência sobre conteúdos de Química Orgânica (cf. 4.2., p. 77), apesar de, por vezes, haver indicação de alguns aspectos onde incluem tópicos desta mesma área, mas de uma forma exemplificativa, ou apenas como mera referência. Segundo as conclusões do Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002), a componente de Química Orgânica é reduzida tanto a nível conceptual como a nível laboratorial. Este facto parece ter-se agravado com o facto de terminarem as disciplinas de Técnicas Laboratoriais de Biologia e Química, disciplinas mais orientadas para o trabalho laboratorial.

Consideram-se como contributos positivos os conteúdos do programa da reforma curricular que terminará no ano lectivo 2005/2006 (terminando portanto o seu contributo a curto prazo), da disciplina de Bioquímica do 10.º ano do CTQ (ME, GETAP, 1992a), assim como do programa da nova reforma da disciplina de Química do 12.º ano (Martins et

al., 2004a), por evidenciarem aspectos relacionados directamente com a Química Orgânica bastante pertinentes e interessantes, tanto a nível conceptual como a nível laboratorial. No entanto, considera-se que o programa do 12.º ano da nova reforma está melhor estruturado, uma vez que contempla na sua apresentação investigações recentes na área no ensino das ciências, ao contrário do programa de Bioquímica do 10.º ano, que apresenta um programa de carácter académico.

Da análise subjectiva realizada aos programas do ME das duas reformas curriculares em estudo, verificou-se que são reduzidos os conteúdos de Química Orgânica nos programas propostos pelo ME. Verificou-se ainda que os programas propostos pelo ME na nova reforma curricular apresentam uma redução nos conteúdos de Química Orgânica, relativamente aos presentes na anterior reforma curricular. Atendendo ainda à nova reorganização curricular (cf. tabela 1.3, p. 6), um aluno que não opte pela disciplina de Química no 12.º ano não abordará muitos dos conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME no ES. De facto, a situação anterior desagrada, dado que a Química Orgânica deveria ter uma maior representação nos programas do ME, dada a sua importância na construção do conhecimento de qualquer cidadão (cf. 1.4., p. 10).

Uma nota relativamente à disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2001) que é importante realçar é o facto dos alunos no 9.º ano não adquirirem conhecimentos de Química Orgânica com a dimensão exigida nessa disciplina.

5.3.2. Conclusões da análise dos manuais escolares do ensino secundário

Na aplicação do instrumento de análise para os M.E.'s, verificou-se uma grande diversidade na abordagem global dos mesmos, embora, regra geral, estes apresentem a informação pela ordem que figura no programa oficial da disciplina. Verifica-se uma maior relevância em alguns parâmetros por parte dos M.E.'s da nova reforma curricular, nomeadamente, na promoção de uma educação CTSA-I, na natureza da ciência, na relação ilustração-texto, no contexto histórico, nos resumos apresentados e no tipo de questões apresentadas. Analisando os M.E.'s das duas reformas curriculares em estudo, verificou-se que aqueles que pertencem à reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006 apresentam um carácter académico maior, desvalorizando as restantes componentes.

Para além de poucos M.E.´s das duas reformas apresentarem recurso às novas tecnologias da comunicação, verifica-se com desagrado com o facto de nenhum dos M.E.´s analisados ter apresentado um único sítio da Internet em português, o que seria uma mais valia para o processo de ensino-aprendizagem. Um aspecto positivo dos M.E.´s analisados da reforma iniciada em 2004/2005 são os portais electrónicos que as editoras proporcionam para um apoio complementar tanto a alunos como a professores. Uma grande vantagem dos portais electrónicos das editoras relativamente à referência a sítios electrónicos é o facto dos primeiros apresentarem sítios electrónicos disponíveis em qualquer altura que se procure informação. Concluiu-se ainda após a análise efectuada dos M.E.´s que os aspectos mais negativos destes referem-se à estrutura dos mesmos, nomeadamente a deficiente apresentação da proposta metodológica, das actividades laboratoriais e das questões, e a habitual não inclusão dos objectivos gerais e/ou específicos a atingir pelos alunos, para além de não recorrerem às novas tecnologias da comunicação, como já foi referido. Outros aspectos a melhorar são ainda as dimensões referentes ao contexto histórico, sociocultural e tecnológico, também muitas vezes esquecidos pelos M.E.´s. Resta acrescentar como nota negativa ainda o facto de poucos serem os M.E.´s que apresentam referências bibliográficas ao longo do texto ou mesmo no início ou no final de cada unidade temática, como apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto, apresentando, geralmente, apenas referências bibliográficas relativas à construção do M.E. no final do mesmo.

Em suma, os principais aspectos negativos detectados na análise dos M.E.´s são:

- A natureza da ciência ser poucas vezes contemplada nos M.E.´s;
- A apresentação da proposta metodológica privilegia a apresentação de conceitos, mas geralmente não tem em conta as ideias intuitivas dos alunos; as estratégias utilizadas raramente promovem o desenvolvimento das capacidades e atitudes científicas; e poucos M.E.´s permitem percursos pedagógicos diversificados ou promovem a educação CTSA-I (com especial relevância para os M.E.´s da reforma que terminará no ano lectivo 2005/2006);
- Os objectivos gerais e específicos a atingir pelo aluno raramente são referidos;
- As actividades laboratoriais propostas são escassas na grande maioria dos casos e limitam-se a estruturas estáticas e dirigidas;

- O contexto histórico é mais evidente nos M.E.´s dos novos programas embora resumindo-se, por vezes, a breves referências históricas;
- Os M.E.´s raramente abordam o impacto social da aplicação das descobertas científicas;
- O contexto tecnológico deveria ser mais evidenciado nos M.E.´s recorrendo estes a exemplos nacionais, o que praticamente não se verificou, embora se verifique uma melhoria relativa nos M.E.´s referentes aos novos programas;
- A maioria das questões apresentadas pelos M.E.´s de ambas as reformas visam o desenvolvimento de capacidades académicas, em detrimento de questões que pretendam avaliar capacidades e atitudes científicas;
- As referências bibliográficas resumem-se, regra geral, às consultadas para a construção do M.E., contudo, existem alguns M.E.´s que apresentam textos complementares mais adequados e alguma bibliografia complementar, observando-se uma melhoria desta matéria nos programas curriculares da reforma iniciada em 2004/2005;
- Apesar dos M.E.´s não evidenciarem grande recurso às novas tecnologias da comunicação, os M.E.´s da nova reforma apresentam algumas melhorias neste aspecto, fundamentalmente com a apresentação dos portais electrónicos.

Após a análise de todos os M.E.´s, verificou-se que são os M.E.´s da nova reforma curricular os que reúnem mais aspectos positivos, embora haja necessidade de actuar a este nível, de forma a proporcionar uma mais valia ao processo ensino-aprendizagem da Química, e em particular da Química Orgânica.

5.3.3. Conclusões da análise dos questionários

Um aspecto interessante que se detectou na análise dos questionários dirigidos aos alunos foi o facto do ano de escolaridade influenciar as respostas obtidas como seria de esperar. Os dados estatísticos obtidos da análise dos questionários dos alunos mostram que não há uma quantidade significativa de alunos repetentes no ES a responder. Mesmo a maioria dos alunos universitários nunca reprovou atendendo às suas idades e ao ano de ingresso na universidade.

Relativamente aos resultados obtidos nos questionários, verificou-se a ausência de cultura Química Orgânica, fundamentalmente nos alunos do 10.º ano de escolaridade, facto que se deve a muitos deles nunca terem abordado quaisquer conteúdos de Química Orgânica. Em contrapartida, são os alunos do 10.º ano que evidenciaram maior motivação e interesse pela Química Orgânica, talvez se possa referir que estes se encontrem auto motivados. Uma conclusão importante a reter é o facto dos alunos do ES inquiridos considerarem importante estudar esta área da Química, tendo referido algumas respostas interessantes (cf. tabela 4.36, p. 127) e apresentado os conteúdos de Química Orgânica que mais gostaram de abordar (cf. tabela 4.38, p. 129). Contudo, os dados mostram que os alunos do ensino superior já sabem as suas preferências dentro da Química Orgânica, ao contrário dos alunos do ES que ainda não sabem, talvez por ainda não terem explorado muito o tema. Para um trabalho futuro deveria ser estudado em maior profundidade esta questão, principalmente para saber concretamente quais os temas mais interessantes para os alunos.

Há medida que os alunos vão avançando no ensino formal da Química Orgânica vão perdendo a motivação e o interesse. A quantidade de alunos que estão muito motivados é sempre ligeiramente superior à quantidade de alunos que estão pouco motivados, com a excepção do 12.º ano que é ao contrário. Tendo em conta a situação anterior, existe a necessidade de perceber o que estará a motivar esta mudança de atitude, podendo passar pela prática lectiva dos professores, pelos programas curriculares e/ou pelos M.E.s.

Os alunos do ES possuem Química Orgânica nas disciplinas das áreas de Química e Biologia, no entanto, os resultados mostram que esta área é dada de maneira diferente consoante a área. Pelas respostas dos alunos conclui-se que, ao abordar conteúdos de Química Orgânica, os professores da área de Química adoptam fundamentalmente aulas teóricas com resolução de exercícios, enquanto que os professores da área de Biologia adoptam aulas teóricas, não privilegiando, portanto, as actividades laboratoriais, o que corrobora com as conclusões do Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002).

As dificuldades sentidas pelos alunos variam com o seu grau de interesse e motivação. Segundo estes, as suas principais dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica prendem-se com a falta de estudo, com o desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica e com o não entendimento da forma como o professor explica os

conceitos. No entanto, os professores colocam na falta de interesse dos alunos e na dimensão das turmas a culpa para as principais dificuldades sentidas na leccionação da Química Orgânica. As outras dificuldades relevantes assinaladas pelos professores inquiridos para o insucesso na Química Orgânica são: a pouca qualidade dos programas; os poucos recursos que possuem; e a inexistência de instalações adequadas. Salienta-se ainda que só 8,9 % dos professores assinalaram a deficiente formação como responsável pelas dificuldades sentidas.

Ainda de acordo com os alunos (cf. tabelas 4.42 e 4.44, p. 132 e 135), estes sentem a necessidade das aulas terem maior componente laboratorial, devendo ser mais dinâmicas, com a utilização de vários recursos didáticos, nomeadamente às novas tecnologias da comunicação, de forma a tornar esta área da Química mais interessante e motivadora.

Na análise dos questionários dirigidos a professores do ES, verificou-se que a variável grupo disciplinar influenciou as respostas obtidas, observando-se uma falta de conhecimento dos conteúdos de Química Orgânica que fazem parte do programa curricular dos alunos do ES, especialmente em alguns professores do grupo 11.º B. Os professores dos grupos 4.º A/B são os que consideraram ser mais fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica mas, os que em maior número consideraram que os programas propostos, tal como estão formulados pelo ME, relativos a tópicos de Química Orgânica, pouco permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje, e ainda, são os que mais consideraram ser fácil a transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula, no que respeita a conteúdos de Química Orgânica.

75 % dos professores inquiridos sentem a necessidade da Química Orgânica surgir ao nível do ensino básico, embora a maior parte dos professores considerar que a introdução de conceitos dessa área da Química devem ser iniciados apenas no 9.º ano de escolaridade.

É de salientar que cerca de um quinto dos professores inquiridos não sabe responder a questões que envolvam os programas propostos, verificando-se aqui uma falta de informação, nomeadamente dos professores do grupo 11.º B. Ainda um quinto dos professores inquiridos não soube responder se os programas são ou não adequados à faixa etária dos alunos, nem se esses programas permitem aos alunos enfrentar problemas sociais, científicos e tecnológicos, o que vem, de certa forma, contradizer com o facto destes considerarem adequada a formação que recebem de Química Orgânica. Os

professores com opinião consideram, no entanto, que esses programas pouco permitem aos alunos enfrentar problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje e que estes estarão pouco preparados a responder a questões sociais tão importantes quanto a Sustentabilidade da Terra, o que vem contradizer a perspectiva CTSA-I essencial para uma melhoria da aprendizagem da Química Orgânica.

A prática lectiva dos professores na abordagem da Química Orgânica não é conclusiva, dado que se salientaram três tipos de aulas diferentes: aulas teóricas com resolução de exercícios, aulas teóricas com resolução de exercícios e exemplificação experimental e aulas teóricas com exemplificação experimental. O presente estudo inquiriu alunos e professores das mesmas escolas, contudo, verifica-se que a prática lectiva que os alunos dizem ter tido não se coaduna com as práticas que os professores referem realizar.

Pouco mais de metade dos inquiridos indicou conteúdos de Química Orgânica de carácter obrigatório que costuma ilustrar/demonstrar nas suas aulas ao abordar tópicos de Química Orgânica (cf. tabela 4.54, p. 144).

Contrariamente às conclusões do Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002), foram poucos os professores que referiram não ter equipamento necessário na escola para realizar actividades laboratoriais, concluindo-se que as escolas analisadas, regra geral, têm os equipamentos necessários para a realização de trabalho laboratorial. Contudo, apesar dessa situação, o trabalho laboratorial não está muito presente nas aulas realizadas pelos professores inquiridos quando abordam conteúdos de Química Orgânica. Coloca-se a possibilidade de que os professores realizam trabalho laboratorial de carácter obrigatório apenas porque é avaliado no Exame Nacional do 12.º de escolaridade.

Não foi mencionada pelos professores a ausência de muitas dificuldades em leccionar conteúdos de Química Orgânica, no entanto, não conseguem motivar os alunos, porque como já foi referido, estes, à medida que progridem no ES vão perdendo a motivação e o interesse pela aprendizagem da Química Orgânica.

No sentido de melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, cerca de um terço dos professores propõe alterações aos programas propostos pelo ME nas áreas de Biologia e/ou Química, relativamente à abordagem da Química Orgânica e, cerca de um quinto, consideraram ser necessário alterar a formação inicial dos professores. Contudo, nota-se mais uma vez uma falta de conhecimento dos professores quanto aos programas curriculares e ao desconhecimento da formação inicial dada pelo ensino superior.

A tabela 4.62 (p. 147) apresenta as poucas respostas obtidas sobre os conteúdos de Química Orgânica propostos pelos inquiridos, caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano, que são pertinentes para tentar melhorar o processo ensino-aprendizagem. No entanto, a elevada ausência de respostas não permite tirar conclusões efectivas sobre a questão. As sugestões apresentadas pelos inquiridos para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica são bastante variadas, embora, à excepção de uma sugestão, todas digam respeito a nível do ES (cf. tabela 4.64, p. 148).

Com tanto problema que os professores referem existir no processo ensino-aprendizagem da Química, em particular da Química Orgânica, estes não reflectem sobre essa situação, facto que se verifica pela baixa percentagem de respostas às questões abertas propostas no questionário. Para agravar esta situação, verifica-se claramente que os professores, fundamentalmente os do grupo 11.º B, desconhecem os programas curriculares do ES da nova reforma curricular que iniciou no ano lectivo 2004/2005.

5.3.4. Conclusões finais

Atendendo aos resultados obtidos do estudo, a prática no ensino da Química Orgânica no ES deve mudar, de modo a proporcionar um maior interesse aos alunos no processo ensino-aprendizagem desta área da Química, ajudando-os a usarem o raciocínio científico em vez de memorizarem factos. A Química Orgânica leccionada no ensino deve ter utilidade prática no dia-a-dia, para que os alunos se encontrem preparados para enfrentar problemas sociais, científicos, tecnológicos e ambientais, tornando estes cidadãos conscientes e intervenientes na sociedade científica em que nos encontramos.

Relativamente à abordagem da Química Orgânica, os resultados apontam para a necessidade de intervenções relacionadas com a revisão dos programas curriculares e M.E.'s das áreas de Biologia e da Química do ES e com a formação inicial e contínua dos respectivos professores.⁶⁵ Para tal, é necessário adoptar metodologias de ensino às novas exigências de aprendizagem da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e das suas inter-relações com a Sociedade de Informação que se vive nos dias de hoje. Não faz sentido uma apresentação do ensino das ciências de forma compartimentada, proporcionando aos

⁶⁵ A nível da formação de professores, as conclusões deste estudo estão de acordo com as conclusões do Livro Branco da Física e da Química (Martins et al., 2002).

alunos conteúdos desligados da realidade, não transparecendo a dimensão global e integrada das ciências.

Quanto aos programas curriculares da nova reforma iniciada em 2004/2005, peca por tardio o programa do 12.º ano de escolaridade da nova reforma curricular do ES, dado que apenas fará parte da realidade escolar de um número restrito de alunos, atendendo à nova organização do ES, o que significa que grande parte dos alunos praticamente não abordará no seu percurso escolar qualquer conteúdo de Química Orgânica. Salienta-se ainda que até à implementação da nova reforma no ensino básico a Química Orgânica era até então opcional no 9.º ano de escolaridade, indo os alunos para o ES sem sequer terem tratado qualquer conteúdo de Química Orgânica. Actualmente, os alunos arriscam-se a tratarem de conteúdos de Química Orgânica apenas no 9.º ano de escolaridade, mesmo que sigam para o ensino superior, mesmo para cursos de ciências.

Que fique claro que este estudo não menospreza qualquer área do saber, entende-se, contudo, que não se tem dada a importância devida à Química Orgânica nos programas curriculares do ES, dado que a Química Orgânica está presente todos os dias nas mais variadas situações. Tal como consideraram três quartos dos professores inquiridos, pensa-se ser importante leccionar tópicos de Química Orgânica logo no ensino básico, visto serem integrantes nos fenómenos do dia-a-dia.

Apesar de não ser fácil afirmar o que torna um programa curricular ou um M.E. interessante aos olhos dos alunos, parece plausível que a inclusão de temas relacionados com as suas necessidades pessoais e sociais é promissora para esse fim. Uma perspectiva CTSA-I não será, portanto, de descurar (não se verificando essa perspectiva na maioria dos M.E.'s analisados), com vista a estimular o interesse por continuar a aprender, quer se prossigam ou não estudos, nesta área.

Salienta-se que a necessária mudança pode ficar comprometida se não se desenvolver, com os professores, um trabalho de formação capaz de fazer emergir novas práticas inovadoras pelas atitudes e valores e uma outra cultura de educação em ciências. Por isso, pensa-se que é necessário investir na formação, quer através das instituições académicas responsáveis pela formação inicial dos professores, quer através do desenvolvimento de acções de formação contínua. É também necessária mais informação por parte da DGIDC do ME, fornecendo mais, melhor e maior orientação aos professores. É importante também que os professores conheçam (e se esforcem por conhecer) os novos programas.

A principal conclusão que se retira da análise dos questionários dirigidos aos alunos, no sentido de melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, é o facto destes referirem que gostariam que as suas aulas tivessem uma maior componente laboratorial e que fossem dinâmicas, com recurso às novas tecnologias da comunicação, como foi referido em 5.3.3. (p. 158). O Documento Orientador da Revisão Curricular do ES (ME, DES, 2003a) salienta que a disciplina de TIC é uma “disciplina fundamental para as aprendizagens essenciais numa sociedade dinâmica e inovadora, em que o domínio de ferramentas básicas na área das tecnologias da informação e comunicação é imprescindível”. No entanto, por vezes, a informação disponível está desactualizada ou mesmo incorrecta. Importa, assim, referir o cuidado a ter na análise da informação recolhida, sendo o apoio do professor imprescindível. Neste sentido, actividades desenvolvidas através da Internet tais como fóruns de discussão, páginas informativas ou mesmo jogos, poderão ser, eventualmente, óptimas estratégias de estudo sobre vários aspectos da Química Orgânica. No Anexo R (p. 411) apresentam-se algumas sugestões de referências didácticas, a nível do trabalho laboratorial e das novas tecnologias da comunicação, para professores das áreas de Biologia e de Química poderem explorar nas suas aulas, aquando da abordagem da Química Orgânica a nível do ES.

Considera-se que o presente estudo não deverá ser o fim de um trabalho, mas antes um documento de referência para prosseguir e continuar no futuro um debate aprofundado, centrado na análise e reflexão com os professores das áreas de Biologia e de Química, com a colaboração das sociedades científicas, das universidades, do Conselho Nacional de Educação, do Conselho Nacional de Formação Contínua, das equipas de desenvolvimento curricular da área das ciências, do ME e do Ministério do Ensino Superior e da Ciência e Tecnologia, sem os quais não poderá ocorrer uma efectiva melhoria do processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica a nível do ES.

5.4.Implicações do estudo

A partir da fundamentação da importância do presente estudo, podem discutir-se implicações do trabalho desenvolvido.

Um dos objectivos prioritários a ter em conta nos currículos de formação será o de formar futuros professores capazes de motivar e cativar os alunos para o gosto e necessidade da Química Orgânica na nossa sociedade científica e tecnológica. Pretende-se

também com este estudo contribuir para alertar para a necessidade de reformular os programas e os M.E.'s das disciplinas das áreas de Biologia e Química a nível do ES, numa eventual futura revisão curricular, já que nesta nova reforma curricular do ES se perdeu uma grande oportunidade de dar a devida importância à Química Orgânica.

5.5.Limitações do estudo

Na interpretação dos dados recolhidos não se conseguem eliminar influências provenientes da perspectiva do investigador. Neste sentido, ao longo de todo o percurso investigativo, teve-se a preocupação de admitir e procurar controlar essa mesma interferência, bem como apresentar e discutir as limitações encontradas.

O estudo empírico que se desenvolveu apresenta algumas limitações que são de vários tipos, mas que foram assumidos desde o início da investigação. As limitações do estudo consideradas são de carácter investigacional e de carácter operacional.

5.5.1. Limitações de carácter investigacional

Nas limitações de carácter investigacional põe-se o problema da validação externa e generalização dos resultados, isto é, de saber em que medida as ideias reveladas nos resultados obtidos são partilhadas por outros participantes não envolvidos no estudo. Por um lado, o tamanho da amostra não é representativo da população em estudo devendo ter-se em conta que a realidade no CAE de Aveiro pode ser diferente da de outras regiões do país. Por outro lado, ficaram excluídos professores com experiência na leccionação do ES, mas que no ano lectivo em que se aplicou o questionário não trabalhavam nesse nível de ensino.

Assim, os resultados devem ser interpretados no âmbito da amostra e a sua validade deve ser considerada quanto ao contributo dos resultados para a compreensão da situação, numa generalização para a teoria e não para a população.

5.5.2. Limitações de carácter operacional

As limitações operacionais inerentes às técnicas de recolha e tratamento de dados são também de considerar. Nesta investigação educacional, evitaram-se os constrangimentos da aplicação de questionários de administração não presencial, que põem em causa a

correcta interpretação das questões e a sinceridade das respostas, sendo um dos aspectos que se teve em consideração para minimizar este tipo de limitações. Outras limitações de carácter operacional inerentes aos questionários já foram referidas em 3.3.4. (p. 68).

No tratamento de dados, destacam-se as limitações relacionadas com a análise de conteúdo das respostas abertas do questionário, com o instrumento de análise dos M.E.'s e com o método de análise dos programas curriculares do ES, caracterizadas pela subjectividade.

5.6.Sugestões para futuros trabalhos

Propõe-se aplicar este mesmo estudo, mas de forma a abranger todo o território nacional, verificando se os resultados se mantêm. Por sua vez, esse estudo poderia fornecer dados passíveis de uma generalização para uma população mais representativa e, por isso, uma maior fundamentação para a situação actual do processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Seguindo um processo semelhante ao utilizado neste estudo, pensa-se que o mesmo se poderia aplicar a outros tópicos de ciências, para além da Química Orgânica, de forma a procurar estabelecer um melhor equilíbrio entre o que é leccionado no ES.

Poderiam efectuar-se várias investigações que consistissem na realização de um ou mais M.E.'s de uma determinada disciplina da área das ciências onde, partindo do instrumento de análise de M.E.'s utilizado neste estudo, se procurasse englobar todos os aspectos positivos presentes nas várias dimensões do instrumento, com a finalidade de conceber M.E.'s considerados ideais, para proporcionar ao processo ensino-aprendizagem uma mais valia.

Numa futura investigação poderia ainda verificar-se de que forma se poderia intervir ao nível da formação inicial e contínua dos professores, para dotar os mesmos de estratégias de motivação necessárias para um ensino efectivo da Ciência em geral e da Química Orgânica em particular.

Outra área para a qual se poderia direccionar uma investigação, situa-se a nível da produção e avaliação de materiais didácticos de forma a proporcionar uma melhoria do processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, nomeadamente no que diz respeito ao trabalho laboratorial e às novas tecnologias da comunicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, M. D. D. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: Um estudo com professores de ciências físico-químicas e técnicas laboratoriais de química*. Dissertação de mestrado inédita. Braga: Universidade do Minho.
- Aikenhead, G. (1994). Consequences of learning through STS: A research perspective. Em J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education – International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Almeida, A. M. (2000). Papel do trabalho experimental vs. as perspectivas epistemológicas em física. Em M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, S. Afonso, & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*, 257-272. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Azevedo, M. (2003). *Tese, relatórios e trabalhos escolares: Sugestões para estruturação da escrita* (3.^a ed.). Lisboa: Universidade Católica.
- Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bodmer, W. (1989). Scientific literacy for health and prosperity. *School Science Review*, 70(273), 9-20.
- Bybee, R. W., Buchwald, C. E., Crissman, S., Heild, D. R., Kuerbis, P. H., Matsumoto, C., & McInerney, J. D. (1989). *Science and technology education for the elementary years: Frameworks for curriculum and instruction*. Andover, MA: The National Center for Improving Science Education.
- Cachapuz, A. F., Malaquias, I. M. O., Martins, I. P., Thomaz, M. F., & Vasconcelos, N. M. (1987). *Proposta de um instrumento para análise de manuais escolares de física e de química*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Cachapuz, A. F., Praia, J. F., & Jorge, M. P. (2001). Perspectivas de ensino – Textos de apoio n.º 1 (2.ª ed.). Em A. F. Cachapuz (Org.), *Formação de professores de ciências*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC).
- Cardoso, C. (2000/2001). *Apontamentos da disciplina de didáctica da química*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Chang, R. (1994). *Química* (5.ª ed.). Lisboa: Mc Graw-Hill de Portugal. (Trabalho original em inglês publicado em 1994)
- Côrrea, C., & Basto, F. P. (2003). *Química 12.º ano* (1.ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Cunha, A. (2004). *Reforma do ensino secundário: Currículo e avaliações – Síntese e guia prático* (1.ª ed.). Porto: ASA Editores.
- da Silva, A. D., Gramaxo, F., Santos, M. E., & Mesquita, A. F. (2003). *Terra, universo de vida – Biologia e geologia – Componente de biologia – 10.º ano* (1.ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Decreto-Lei n.º 156/2002.
- Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto.
- Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro.
- Decreto-Lei n.º 7/2001, de 18 de Janeiro.
- Estrela, M. (1999). *Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas*. Comunicação apresentada no seminário O papel da escola e dos professores na construção do currículo, Lisboa.
- Fenstermacher, G. D. (1986). Philosophy of research on teaching: Three aspects. Em M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.

- Freire, A. (1992). Concepções de ensino dos professores de ciências. Em Actas do III encontro de docentes de ciências da natureza, *Investigação em ensino das ciências e formação de professores*, 37-53. Castelo Branco: Escola Superior de Educação.
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original em francês publicado em 1993)
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (2001). *O inquérito: Teoria e prática* (4.^a ed.). Oeiras: Celta Editora. (Trabalho original em francês publicado em 1977)
- Gil, V. M. S. (2000). *Química 11.º ano* (2.^a ed.). Lisboa: Plátano Editora.
- Gil, V. M. S. (2001). *Química 12.º ano* (1.^a ed.). Lisboa: Plátano Editora.
- Googlad, J. I. (1984). *A place called school*. Nova Iorque: MacGraw-Hill Book Company.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hirst, P. H. (1971). What is teaching? *Journal of Curriculum Studies*, 3(1), 5-18.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Layton, D., & Jenkins, E. (1986). Science for specific social purposes. *Studies in Science Education*, 13, 17-40.
- Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo).
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. Em DES (Ed.), *Cadernos Didácticos das Ciências*, 1, 78-97. Lisboa: ME, DES.
- Marques, M. (2004). *Formação contínua de professores de ciências: Um contributo para uma melhor planificação e desenvolvimento*. Porto: ASA Editores.

- Martins, A., Malaquias, I., Martins, D. R., Campos, A. C., Lopes, J. M., Fiúza, E. M., da Silva, M. M. F., Neves, M., & Soares, R. (2002). *Livro branco da física e da química* (1.^a ed.). Aveiro: Minerva Central.
- Martín-Díaz, M. J., Jullían, M. S. G., & Crespo, M. A. G. (2004). Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS. Em I. P. Martins (Org.), *Perspectivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência*, 39-46. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Costa, J. A., Lopes, J. M., Simões, M. O., & Simões, T. S. (2003a). *Programa de física e química A – Componente de química – 11.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Martins, I. P., Costa, J. A., Lopes, J. M., Simões, M. O., & Simões, T. S. (2003b). *Programa de física e química B – Componente de química – 11.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Martins, I. P., Costa, J. A., Lopes, J. M., Simões, M. O., Claro, P. R., & Simões, T. S. (2004a). *Programa de química – 12.º ano*. Lisboa: ME, DGIDC.
- Martins, I. P., Magalhães, M. C., Simões, M. O., Simões, T. S., Lopes, J. M. G., Costa, J. A. L., & Pinto, P. (2001a). *Programa de física e química A – Componente de química – 10.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Martins, I. P., Magalhães, M. C., Simões, M. O., Simões, T. S., Lopes, J. M. G., Costa, J. A. L., & Pinto, P. (2001b). *Programa de física e química B – Componente de química – 10.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Martins, I. P., Simões, M. O., Simões, T. S., Lopes, J. M., Costa, J. A., & Claro, P. R. (2004b). Educação em química e ensino de química: Perspectivas curriculares. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 95, 42-45.
- Martins, I. P., Simões, M. O., Simões, T. S., Lopes, J. M., Costa, J. A., & Claro, P. R. (2005). Educação em química e ensino de química: Perspectivas curriculares – Parte II. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 96, 33-37.

- Matias, O., & Martins, P. (2003). *Biologia e geologia 10.º ano – Componente de biologia* (1.ª ed.). Porto: Areal Editores.
- Melo, A. S., & Silva, P. M. (2003). *Manuais escolares: Análise crítica da química orgânica*. Trabalho de seminário inédito. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mendes, A., Rebelo, D., & Pinheiro, E. (2004). *Programa de biologia – 12.º ano*. Lisboa: ME, DGIDC.
- Mendes, A., Rebelo, D., & Pinheiro, E. (2001). *Programa de biologia e geologia – Componente de biologia – 10.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Mendes, A., Rebelo, D., & Pinheiro, E. (2003a). *Programa de biologia e geologia – Componente de biologia – 11.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Mendes, A., Rebelo, D., & Pinheiro, E. (2002). *Programa de biologia humana – 10.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Mendes, A., Rebelo, D., & Pinheiro, E. (2003b). *Programa de biologia humana – 11.º ano*. Lisboa: ME, DES.
- Mendonça, L. S., & Ramalho, M. D. (2001). *Jogo de partículas – Química – 11.º ano* (4.ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- ME, DEB. (2001). *Programa de ciências físicas e naturais: Orientações curriculares para o 3.º ciclo*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995a). *Programa de biologia – 12.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995b). *Programa de ciências físico-químicas – 10.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995c). *Programa de ciências físico-químicas – 11.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995d). *Programa de ciências da terra e da vida – 10.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995e). *Programa de ciências da terra e da vida – 11.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1995f). *Programa de química – 12.º ano*. Lisboa: Autor.

- ME, DES. (1992a). *Programa de técnicas laboratoriais de biologia – Bloco I – 10.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1992b). *Programa de técnicas laboratoriais de biologia – Bloco II – 11.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1992c). *Programa de técnicas laboratoriais de biologia – Bloco III – 12.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1992d). *Programa de técnicas laboratoriais de química – Bloco I – 10.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1992e). *Programa de técnicas laboratoriais de química – Bloco II – 11.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (1992f). *Programa de técnicas laboratoriais de química – Bloco III – 12.º ano*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (2003a). *Reforma do ensino secundário: Documento orientador da revisão curricular*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (2003b). *Reforma do ensino secundário: Matrizes dos cursos científico-humanísticos e dos cursos tecnológicos*. Lisboa: Autor.
- ME, DES. (2000). *Revisão curricular do ensino secundário: Cursos gerais e cursos tecnológicos*. Lisboa: Autor.
- ME, DGIDC (2005a). *CrITÉrios de apreciação dos manuais*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://www.des.min-edu.pt/public/manuais2.asp#crit>
- ME, DGIDC (2005b). *Oferta formativa do ensino secundário – Cursos gerais e cursos tecnológicos*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://www.des.min-edu.pt/of_07_08/of_07_08.asp
- ME, DGIDC (2005c). *Oferta formativa do ensino secundário – Curso geral de científico-natural*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://www.des.minedu.pt/of_07_08/ofgeraisa1.asp

- ME, DGIDC (2005d). *Oferta formativa do ensino secundário – Curso tecnológico de química*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://www.des.min-edu.pt/of_07_08/ofquimica.asp
- ME, GETAP.⁶⁶ (1992a). *Programa de bioquímica – 10.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992b). *Programa de bioquímica – 11.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992c). *Programa de ciências do ambiente – 12.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992d). *Programa de práticas oficinais e laboratoriais – 10.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992e). *Programa de práticas oficinais e laboratoriais – 11.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992f). *Programa de práticas oficinais e laboratoriais – 12.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992g). *Programa de tecnologias – 10.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992h). *Programa de tecnologias – 11.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- ME, GETAP. (1992i). *Programa de tecnologias – 12.º ano – Curso tecnológico de química*. Lisboa: Autor.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

⁶⁶ Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e Profissional.

- National Science Teachers Association. (1992). *The NSTA position statement science-technology-society*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nóvoa, A. (1992). Formação de professores e profissão docente. Em A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação*. Lisboa: D. Quixote.
- Paiva, J., Ferreira, A. J., Ventura, G., Fiolhais, M., & Fiolhais, C. (2003). *10Q – Ciências físico-químicas – Química – 10.º ano* (1.ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Pardal, L, & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.
- Pereira, A. (2004). *Guia prático de utilização do SPSS – Análise de dados para ciências sociais e psicologia* (5.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pereira, A., & Poupá, C. (2003). *Como escrever uma tese, monografia ou livro científico usando o word* (1.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2000). *Análise de dados para ciências sociais – A complementaridade do SPSS* (2.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pinto, H. C., Carvalho, M. de J., & Fialho, M. M. (2000). *Técnicas laboratoriais de química II – 11.º ano* (1.ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Porto Editora (2003-2005). Química orgânica. Em *Infopédia*. Recuperado em 2005, Julho 25, de <http://www.infopedia.pt/E1.jsp?id=123812>
- Praia, J. F., & Cachapuz, A. F. (1998). Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 71-85.
- Praia, J. F. (1999). O trabalho laboratorial no ensino das ciências: Contributos para uma reflexão de referência epistemológica. Em Conselho Nacional de Educação (Org.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, 55-75. Lisboa: ME, Conselho Nacional de Educação.

- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais* (2.^a ed.). Lisboa: Gradiva. (Trabalho original em francês publicado em 1995)
- Rousseau, R. (1990). *Le project de recherche. Les principales méthodes de recherche*. N.º 6 (2.^a ed.). Otava : Les Édition Jonathan.
- Santos, M. C. (1999). *Trabalho experimental na aprendizagem em ciência: O desenvolvimento de competências científicas na disciplina de técnicas laboratoriais de biologia*. Dissertação de mestrado inédita. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2003). *Química em contexto – Física e química A – 10.º ano* (1.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2004). *Química em contexto – Física e química B – 10.º ano* (1.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2001). *Técnicas laboratoriais de química – Bloco II* (1.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Soares, R., Serra, L., & Almeida, C. (2004). *Biologia humana – 10.º* (1.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Solomons, T. W. G. (1996). *Química orgânica: Vol. 1*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos (LCT).
- Texto Editora (2005). Livros escolares. Em *TextoEdinet*. Recuperado em 2004, Outubro 13, de <http://www.mediabooks.pt/livrosescolares/>
- Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (1998). *Organic chemistry: Structure and function* (3.^a ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Yager, R. E. (1992). Science-technology-society as reform. Em R. E. Yager (Ed.), *The status of science-technology-society reform efforts around the world*, 2-8. Arlington: ICASE Yearbook.

Ziman, J. (1994). The rational of STS is in the approach. Em J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education – International perspectives on reform*, 21-31. New York: Teachers College Press.

LISTA DE MANUAIS ESCOLARES ANALISADOS

Manual A – Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco II; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2001)

Manual B – Técnicas Laboratoriais de Química II – 11.º ano; Fialho, M. M.; Carvalho, M. de J. & Pinto, H. C.; Texto Editora (2000)

Manual C – Química 12.º ano; Corrêa, C. & Basto, F. P.; Porto Editora (2003)

Manual D – Química 12.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2001)

Manual E – Jogo de Partículas – Química – 11.º ano; Mendonça, L. S. & Ramalho, M. D.; Texto Editora (2001)

Manual F – Química 11.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2000)

Manual G – Química em Contexto – Física e Química A – Química – 10.º ano; Simões T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2003)

Manual H – 10Q – 10.º ano; Ferreira, A.; Fiolhais, C.; Paiva, J.; Ventura, G & Fiolhais, M.; Texto Editora (2003)

Manual I – Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10.º ano; da Silva, A. D.; Gramaxo, F.; Santos, M. E. & Mesquita, A. F.; Porto Editora (2003)

Manual J – Biologia e Geologia 10.º ano; Matias, O. & Martins, P.; Areal Editores (2003)

Manual L – Química em Contexto – Física e Química B – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2004)

Manual M – Biologia Humana 10.º; Soares, R.; Serra, L. & Almeida, C.; Porto Editora (2004)

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA UTILIZADAS

AV	Algumas Vezes
BG	Biologia Geologia
BH	Biologia Humana
BV	Bastantes Vezes
CAE	Centro de Área Educativa
CBA	<i>Chemical Bond Approach</i>
cf.	confirmar
CFCs	CloroFluoroCarbonetos
CFQ	Ciências Físico-Químicas
CHEM Study	<i>Chemical Education Material Study</i>
CTQ	Curso Tecnológico de Química
CTS	Ciência/Tecnologia/Sociedade
CTS-A	Ciência/Tecnologia/Sociedade-Ambiente
CTSA-I	Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente-Informação
CTV	Ciências da Terra e da Vida
DEB	Departamento da Educação Básica
DES	Departamento do Ensino Secundário
DGIDC	Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
DNA	Ácido DesoxirriboNucleico
DREC	Direcção Regional de Educação do Centro
EMC	Ensino Por Mudança Conceptual
EPD	Ensino Por Descoberta
EPP	Ensino Por Pesquisa
EPT	Ensino Por Transmissão
ES	Ensino Secundário
EU	Ensino Universitário
FQA	Física e Química A
FQB	Física e Química B
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
LBSE	Lei de Bases do Sistema Educativo

ME	Ministério da Educação
M.E.	Manual escolar
M.E.'s	Manuais escolares
N	Nunca
n.º	número
NSTA	<i>National Science Teachers Association</i>
p.	página
POL	Práticas Oficiais e Laboratoriais
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
RNA	Ácido RiboNucleico
QN	Quase Nunca
QS	Quase Sempre
S	Sempre
TE	Trabalho Experimental
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TL	Trabalho Laboratorial
TLB	Técnicas Laboratoriais de Biologia
TLF	Técnicas Laboratoriais de Física
TLQ	Técnicas Laboratoriais de Química
TP	Trabalho Prático

ANEXO A

Grelha de análise da Dissertação de Mestrado (de acordo com a classificação proposta por Rousseau, 1990)

Tabela A1 – Grelha de análise da Dissertação de Mestrado segundo Rousseau (1990).

Problema de Investigação	Tipo de Investigação	Finalidade e/ou Objectivos do Estudo	Métodos de Investigação			
			Fontes de dados	Métodos de recolha de dados	Processo de recolha de dados	Tratamento de dados
A Química Orgânica no Ensino Secundário: percepções actuais de professores e alunos.	- Análise documental; - Estudo descritivo de natureza quantitativa.	-Analisar as percepções de professores e alunos sobre tópicos de Química Orgânica; -Objectivos específicos: ·Perspectivar o futuro, a nível de alterações que deveriam sofrer os programas curriculares, os manuais escolares e, se for caso disso, a formação inicial e contínua dos professores das áreas de Biologia e Química, relativamente à abordagem da Química Orgânica.	- Documentos vários: manuais escolares e programas curriculares; - Alunos do ensino secundário e do primeiro ano do ensino superior; - Professores do ensino secundário.	- Observação indirecta: análise de questionários, de manuais escolares e de programas curriculares.	- Análise, reflexão crítica e validação sobre a acção dos recursos no processo ensino-aprendizagem dos alunos.	- Análise qualitativa de programas curriculares e de manuais escolares; - Natureza quantitativa dos questionários; - Técnica de análise conteúdo (recorrendo à categorização das respostas às questões abertas dos questionários).

ANEXO B

Transcrição dos excertos da análise dos programas curriculares do ensino secundário

Tabela B1 – Retirado do programa de CTV 10.º ano (ME, DES, 1995d).

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES DE ACTIVIDADES / COMENTÁRIOS
<p>•TERRA PRIMITIVA E ORIGEM DA VIDA.</p> <p>•O AMBIENTE PRÉ-BIÓTI- CO.</p> <p>-Formação de precursores orgânicos.</p> <p>-Síntese abiótica de compostos de interesse biológico.</p>	<p>•Compreender como os contributos recentes da Astronomia permitem admitir a existência, no Sistema Solar, de condições favoráveis a uma abundante e variada síntese de moléculas orgânicas.</p> <p>•Conhecer a diversidade de compostos orgânicos resultantes de sínteses abióticas hipoteticamente ocorridas durante os tempos pré-biológicos.</p> <p>•Reconhecer que vários parâmetros ambientais postulados para o ambiente terrestre pré-biótico podem ser simulados em laboratório.</p>	<p>•Proporcionar uma perspectiva geral de várias hipóteses relativas à origem da vida na Terra (referência global às hipóteses cosmozóica, autotrófica e heterotrófica).</p> <p>•Discutir em que medida estudos recentes em áreas especializadas da Astronomia, permitiram admitir que condições ambientais favoráveis à síntese de diferentes compostos orgânicos não teriam sido específicas do ambiente terrestre pré-biótico, e que outros ambientes teriam reunido condições favoráveis a uma significativa organo-síntese. Salientar que as perspectivas de investigação neste domínio mudaram muito e que, hoje em dia, as condições de síntese das primeiras moléculas orgânicas do Sistema Solar e da Terra, se bem que ainda mal compreendidas, constituem objecto de um consenso científico: as referidas moléculas orgânicas estão na origem de uma organo-síntese maciça e variada na nebulosa solar.</p> <p>•Discutir o significado da hipótese de Oparin-Haldane, bem como o seu contributo no renascer do interesse pelo estudo da origem da vida como tópico de investigação científica.</p> <p>•Análise da planificação experimental de Stanley Miller permitindo identificá-la como simulação laboratorial das condições do ambiente terrestre pré-biótico, postuladas por Oparin-Haldane, e deduzindo o significado dos resultados obtidos.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES DE ACTIVIDADES / COMENTÁRIOS
<p>•O AMBIENTE PRÉ-BIÓTI- CO.</p> <p>-Primeiras experiências de si- mulação.</p> <p>-Reacções de polimerização.</p> <p>-Formação de estruturas pré- -celulares.</p> <p>-Agregados moleculares e pro- cessos de coacervação.</p>	<p>•Compreender a formação de microgotas como possível etapa significativa no processo da origem da vida.</p>	<p>•Discutir em que medida os trabalhos de S. Miller e de S. Fox estimularam subsequentes investigações que permitiram a obtenção da maioria das moléculas biológicas importantes, por via de síntese abiótica, em condições semelhantes às que teriam prevalecido no ambiente terrestre pré-biótico.</p> <p>•<i>Actividade experimental</i> - «Formação de coacervados»: -discussão dos resultados experimentais salientando a eventual importância que a coacervação poderá ter tido na formação de agregados moleculares pré-bióticos.</p> <p>•Análise comparativa das experiências com coacervados e dos trabalhos de S. Fox, em que este cientista obteve, por agregação espontânea de proteinóides, a formação de entidades goticulares – as microesferas.</p> <p>•Discutir as características e «comportamentos» das microgotas que permitem considerá-las como uma prefiguração dos primeiros seres vivos (hipótese heterotrófica).</p> <p>•Referência aos primeiros vestígios da existência de compostos de provável origem biótica em rochas sedimentares da Gronelândia (3700 M. A.) e a estruturas atribuídas a Cianofíceas, na Suazilândia (3000 M. A.), e ainda à flora de Gunflint e fauna de Ediacara.</p> <p><i>Nota:</i> para a compreensão de aspectos relativos ao «AMBIENTE PRÉ-BIÓTI- CO» é importante recordar, entre outros, os seguintes conceitos de Química: aminoácido, glícido, prótido, monómero, polímero, polimerização, catalisador e catálise.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES DE ACTIVIDADES / COMENTÁRIOS
<p>•SISTEMAS VIVOS E ENERGIA.</p> <p>•ORIGEM DA ENERGIA - - PRODUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE ATP.</p> <p>-O processo fotossintético.</p> <p>-Pigmentos fotossintéticos e captação de energia luminosa.</p> <p>-Factores que interferem na actividade fotossintética.</p> <p>-Reacções que envolvem a membrana dos tilacóides.</p> <p>-Fotofosforilação cíclica e fotofosforilação acíclica.</p>	<p>•Interpretar a fotossíntese como um processo de transferência de energia, fundamental para a existência da vida.</p> <p>•Compreender que a energia luminosa captada a nível dos cloroplastos é convertida em energia química.</p> <p>•Compreender que o fluxo de electrões na fotossíntese é um processo fotoinduzido que conduz ao armazenamento de energia.</p> <p>•Reconhecer que a energia armazenada no ATP é utilizada em importantes funções biológicas.</p>	<p>•<i>Actividade experimental</i> - «Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel»:</p> <p>-discussão dos resultados da experiência de Engelmann. Relacionar os referidos resultados com a eficiência de diferentes pigmentos fotossintéticos, na captação da energia luminosa. Interpretação de gráficos relativos ao espectro de absorção desses pigmentos.</p> <p>•<i>Actividade experimental</i> - «Variação da actividade fotossintética com as condições do meio»:</p> <p>-exploração de gráficos que permitam identificar a fotossíntese como um processo bioquímico sujeito à lei dos factores limitantes;</p> <p>-planificação de trabalhos experimentais que permitam investigar, por exemplo:</p> <p>-relação entre clorofila (presença/ausência) e ocorrência de fotossíntese;</p> <p>-proveniência de O₂ libertado durante a actividade fotossintética;</p> <p>-(...).</p> <p>-Os mecanismos da fotossíntese serão traduzidos por esquemas funcionais simples referindo-se os fenómenos essenciais da fase luminosa e da fase escura e seus suportes estruturais. O fluxo de electrões será apresentado sem que se pretenda a localização e denominação dos transportadores nem que seja dada ênfase a aspectos detalhados desse fenómeno.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES DE ACTIVIDADES / COMENTÁRIOS
<p>•ORIGEM DA ENERGIA - - PRODUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE ATP.</p> <p>-Reacções a nível do estroma. -Fixação do carbono. -Síntese de glicose. -Síntese de amido.</p> <p>-Produtos da actividade fotossintética e formação de outros compostos orgânicos.</p> <p>-A quimiossíntese.</p> <p>-Respiração e fermentação. -Glicólise- uma etapa comum.</p> <p>-Degradação do ácido pirúvico em condições aeróbias. -Formação de acetilCoA. -Ciclo de ácido cítrico. -Fosforilação de ADP.</p>	<p>•Analisar a relação estrutura-função a nível de cloroplasto.</p> <p>•Compreender a quimiossíntese como um processo de obtenção de energia, que envolve oxidação de um substrato diferente da água.</p> <p>•Compreender que as diferentes vias de degradação de compostos orgânicos conduzem à libertação de energia biologicamente utilizável.</p> <p>•Analisar condicionalismos determinantes da ocorrência da respiração ou da fermentação.</p>	<p>-Exploração de diagramas simplificados representativos do ciclo de Calvin, salientando quer a redução do dióxido de carbono e síntese de glícidos, quer a inter-relação entre a actividade fotossintética e outras vias metabólicas.</p> <p>-Considerando que a fotossíntese envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> -remoção de electrões da clorofila; -fotólise da água; -síntese de ATP e de NADPH; -redução de CO₂; -explicitar a relação entre esses fenómenos e o local da sua ocorrência. <p>-O estudo da quimiossíntese será limitado a um exemplo evidenciando que o fluxo de prótons e electrões, na origem da síntese de ATP, provém da oxidação de um substrato diferente da água (em condições aeróbias ou anaeróbias).</p> <p>•<i>Actividade experimental</i> - «Multiplicação de leveduras em condições aeróbias e anaeróbias»:</p> <ul style="list-style-type: none"> -análise de dados conduzindo ao estabelecimento de esquemas funcionais que representem mecanismos essenciais da respiração e fermentação. <p>•Exploração de diagramas relativos às reacções da série glicolítica a fim de localizar, por exemplo, reacções de oxi-redução, fosforilação a nível do substrato, De evitar todo o desenvolvimento sobre reacções bioquímicas intermédias.</p> <p>•A exploração de diagramas simplificados representativos do ciclo de Krebs permite, entre outros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -identificar intervenientes na reacção que conduz à síntese do ácido cítrico; -explicitar a via do carbono no conjunto cíclico de reacções; -(...).

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES DE ACTIVIDADES / COMENTÁRIOS
<p>•ORIGEM DA ENERGIA - - PRODUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE ATP.</p> <p>-Utilização do ácido pirúvico em condições anaeróbias. -Fermentação láctica. -Fermentação alcoólica.</p> <p>-Moléculas energéticas alternativas.</p> <p>•FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS. -Fontes de energia e carbono nos seres vivos. -Energia solar e energia biológica.</p>	<p>•Estabelecer a comparação entre os rendimentos energéticos de respiração aeróbia e da fermentação. •Compreender a relação entre as sucessivas degradações dos substratos orgânicos e as estruturas celulares em que ocorrem.</p> <p>•Identificar grupos de seres vivos de acordo com as fontes de energia e carbono que utilizam. •Analisar a interdependência da fotossíntese e respiração no fluxo de energia biológica.</p>	<p>•De referir o significado biológico das diferentes oxidações do substrato, por remoção de hidrogénios, identificando as coenzimas com elas relacionadas.</p> <p>(Não são de memorizar a maioria dos compostos intermédios que se formam quer na série glicolítica quer no ciclo de Krebs).</p> <p>•Através da análise e discussão de diversos resultados experimentais, comparar diferentes tipos de fermentação e distinguir os condicionalismos determinantes da ocorrência de fermentação e de respiração aeróbia. De salientar que na fermentação se verifica uma degradação incompleta da glicose. •Discussão de aspectos comparativos no que se refere ao rendimento energético da respiração e da fermentação. •Discutir relações entre as semelhanças e diferenças estruturais detectadas a nível do cloroplasto e da mitocôndria com semelhanças/diferenças dos processos que neles ocorrem. •Explicitar em que condições os glícidos, lípidos e prótidos são utilizados como substrato respiratório.</p> <p>•Sugere-se a classificação dos seres vivos de acordo com as suas fontes de energia e de carbono. •Exploração de esquemas que permitam evidenciar como a fotossíntese e a respiração se inter-relacionam ao nível do fluxo de matéria e energia na Biosfera.</p>

Tabela B2 – Retirado do programa de TLB - Bloco I (ME, DES, 1992a).

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – BIOMOLÉCULAS		
•CONSTITUINTES QUÍMICOS DA MATÉRIA VIVA .	•Conhecer alguns dos constituintes mais importantes da matéria viva. <	

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários					
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – BIOMOLÉCULAS							
•CONSTITUINTES QUÍMICOS DA MATÉRIA VIVA .		Substância a pesquisar	Glicose e outros açúcares redutores	Amido	Lipídeos	Vitamina C	Proteínas
		Reagente usual	Licor de Fehling a quente	Lugol	Sudão III	Solução de indofenol	Reacção xanto-proteica ou reacção do biureto
		Reacção observável	Precipitado cor de tijolo	Cor azul escuro ou roxo	Cor vermelho intenso	Descora	Cor amarela e depois laranja. Cor rósea-violácea
•Consituintes inorgânicos.	•Compreender que a matéria viva é constituída por elementos que existem no mundo inorgânico.	•ACTIVIDADE – <i>Investigação de consituintes químicos em órgãos vegetais.</i> ·Nesta actividade pode dar-se liberdade aos alunos de ensaiarem material diversificado, procedendo no final à comparação dos diferentes resultados. ·Sugere-se como material de ensaio: folhas de plantas, batata, banana, uvas, limão, nozes.... ·Em alguns casos, o órgão deve ser triturado num almofariz, utilizando os fragmentos misturados com água ou somente o suco. ·Para detecção de certas substâncias inorgânicas deve utilizar-se cinzas. Proceder à combustão do material num cadinho; as cinzas obtidas devem ser misturadas com água destilada, na proporção de 200 g de cinzas para 1 litro de água, fervida durante 15 minutos e filtradas, utilizando o filtrado.					
•Constituintes orgânicos.	•Planear experiências que permitam a identificação de biomoléculas.						

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – BIOMOLÉCULAS		
<p>•CONSTITUINTES QUÍMICOS DA MATÉRIA VIVA .</p>	<p>•Executar com precisão protocolos experimentais.</p> <p>•Interpretar os resultados experimentais.</p>	<p>•ACTIVIDADE – <i>Investigação de constituintes químicos em material de proveniência animal.</i></p> <p>·Tal como na actividade anterior os alunos devem ter liberdade na selecção do material que desejam ensaiar. Devem descobrir e imaginar a técnica mais adequada a esse material.</p> <p>·Sugere-se, a título de exemplo, músculo do peito de frango, músculo de um peixe, clara de ovo....</p>
<p>•Glicídeos.</p>	<p>•Aplicar técnicas simples de laboratório para identificação de constituintes químicos de material biológico.</p>	<p>•ACTIVIDADE – <i>Investigação da constituição do leite.</i></p> <p>·Aplicando os conhecimentos e técnicas já adquiridos pode proceder-se à pesquisa dos princípios constituintes do leite.</p> <p>Para investigar a presença de substâncias minerais procede-se, previamente, à coagulação das proteínas, utilizando umas gotas de ácido, filtrando em seguida. Obtém-se o soro do leite com o qual se fazem os ensaios.</p>
<p>•Lipídeos.</p>	<p>•Compreender que muitas moléculas orgânicas complexas são constituídas pela combinação e organização de moléculas mais simples.</p>	<p>•Organização dos dados obtidos em tabelas que evidenciem claramente os constituintes detectados.</p> <p>·Consulta de textos sobre as características e propriedades gerais dos diferentes grupos de compostos orgânicos.</p>
<p>•Protídeos.</p>	<p>•Conhecer algumas propriedades dos constituintes orgânicos comuns.</p>	<p>•ACTIVIDADE – <i>Hidrólise da sacarose.</i></p> <p>·Verificar que a sacarose não possui propriedades redutoras.</p> <p>·Proceder à hidrólise com ácido clorídrico a quente. Neutralisar com hidróxido de sódio.</p>

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – BIOMOLÉCULAS		
<p>•CONSTITUINTES QUÍMICOS DA MATÉRIA VIVA .</p> <p>•Ácidos nucleicos.</p>		<p>•ACTIVIDADE – <i>Hidrólise da sacarose.</i></p> <p>·Verificar as propriedades redutoras do hidrolisado.</p> <p>·Fazer o teste do iodo e do licor de Fehling de minuto a minuto.</p> <p>Antes de fazer a reacção do licor de Fehling deve neutralizar-se o ácido clorídrico com hidróxido de sódio.</p> <p>•ACTIVIDADE – <i>Hidrólise do amido.</i></p> <p>·Preparar um cozimento de amido.</p> <p>·Proceder à sua hidrólise com ácido clorídrico a quente.</p> <p>·Fazer o teste do iodo e do licor de Fehling de minuto a minuto.</p> <p>Antes de fazer a reacção do licor de Fehling deve neutralizar-se o ácido clorídrico com hidróxido de sódio.</p> <p>•ACTIVIDADE – <i>Propriedades de um lipídeo – azeite.</i></p> <p>·Registo de algumas propriedades observáveis (cor, densidade em relação à água, viscosidade...).</p> <p>·Coloração pelo Sudão III.</p> <p>·Verificação de solubilidade na água, mesmo após forte agitação.</p> <p>·Verificação de solubilidade num solvente orgânico (sulfureto de carbono ou outro).</p> <p>·Separação dos diferentes constituintes por arrefecimento, entre 0 °C e 6 °C (à superfície fica a oleína, líquida e amarela e na parte inferior a palmitina e linoleína solidificadas).</p> <p>•Consulta de textos relativos à constituição e organização dos componentes dos ácidos nucleicos.</p> <p>•Discussão de todos os resultados obtidos de modo a tirar conclusões sobre a identidade de composição química dos seres vivos e substâncias por ele produzidas.</p>

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 5 – NUTRIÇÃO AUTOTRÓFICA – FOTOSÍNTESE		
<p>•ACTIVIDADE FOTOS-SINTÉTICA.</p> <p>•Libertação de O₂.</p> <p>•Consumo de CO₂.</p>	<p>•Compreender globalmente os fenómenos mais evidentes da fotossíntese.</p> <p>•Descrever processos experimentais que permitam avaliar a taxa fotossintética.</p> <p>•Organizar coerentemente informações fornecidas sob formas diversificadas incluindo resultados experimentais.</p>	<p>•ACTIVIDADE – <i>Actividade fotossintética e libertação de O₂.</i></p> <p>A utilização de uma planta aquática e o recurso, como indicador, ao soluto de azul-de-metileno incolor (forma reduzida por adição de hidrogénio atómico) permite evidenciar a libertação de O₂, quando a planta permanece exposta à luz: a solução azul-de-metileno retoma a cor azul quando oxidada.</p> <p>Discussão relativa à importância das zonas verdes em cidades e áreas industriais.</p> <p>•ACTIVIDADE – <i>Absorção de CO₂ e Fotossíntese.</i></p> <p>Utilização de uma planta aquática, cujo gasto de CO₂, quando exposta à luz, pode ser evidenciado através da mudança de cor de uma substância indicadora, neste caso a solução de azul bromotimol (azul em meio alcalino e amarela em meio ácido).</p> <p>Preparar uma montagem de diversos tubos de ensaio contendo elódea mergulhada numa solução diluída de azul bromotimol (no ponto de viragem); colocar rolhas que vedem bem os tubos e manter um conjunto à luz e outro na obscuridade; manter à luz um outro conjunto de tubos de controlo, só com o indicador.</p> <p>•Registo e interpretação dos resultados.</p> <p>Referência às variações acentuadas de pH que se verificam nas camadas superiores da água de charcos e lagoas, com aumentos significativos durante o dia e decréscimos à noite.</p> <p>Relacionar os dados fornecidos com os resultados obtidos na experiência anterior.</p>

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 5 – NUTRIÇÃO AUTOTRÓFICA – FOTOSSÍNTESE		
<p>•ACTIVIDADE FOTOS-SINTÉTICA.</p> <p>•Identificar experimentalmente matérias-primas e produtos da actividade fotos-sintética.</p>	<p>•Síntese de substâncias orgânicas.</p>	<p>•ACTIVIDADE – <i>Deteção de amido em folhas.</i></p> <p>Realizar diversos ensaios de detecção de amido em folhas de plantas que tenham sido mantidas em diferentes condições de luz e de disponibilidade de CO₂.</p> <p>·Registo de resultados obtidos nos diferentes ensaios.</p> <p>·Discussão de resultados que permita clarificar aspectos relativos às condições ambientais e sua relação com a síntese de compostos orgânicos a nível da folha.</p> <p>·Formulação de questões relacionadas com a síntese de amido nas folhas.</p>
Unidade de Ensino/Aprendizagem 6 – MOBILIZAÇÃO DA ENERGIA DOS NUTRIENTES		
<p>•GLICÓLISE.</p>	<p>•Relacionar a degradação de compostos orgânicos com a obtenção de energia biologicamente utilizável.</p> <p>•Compreender os processos da série glicolítica.</p>	<p>•Numa primeira abordagem, a fermentação e a respiração serão caracterizadas, na generalidade, como fenómenos que englobam uma oxidação de metabolose que assegura a obtenção de energia utilizável pela célula.</p> <p>Referência à natureza da molécula de ATP e suas propriedades específicas (sistema ATP/ADP) evidenciando, com base em dados experimentais apropriados, a universalidade da sua presença e intervenção no metabolismo celular.</p> <p>•ACTIVIDADE – <i>Investigação da fermentação alcoólica em leveduras.</i></p> <p>Registo de temperaturas e elaboração de um gráfico. Interpretação dos resultados obtidos.</p> <p>Exploração de diagramas muito simples referentes à glicólise, que devem destacar a formação de ATP e de ácido pirúvico como produto final. Salientar o facto desta área de reacções ser comum à fermentação e à respiração.</p>

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
Unidade de Ensino/Aprendizagem 6 – MOBILIZAÇÃO DA ENERGIA DOS NUTRIENTES		
<p>•GLICÓLISE.</p>	<p>•Aplicar técnicas laboratoriais com segurança e de acordo com instruções fornecidas.</p> <p>•Identificar o rendimento energético dos produtos finais da fermentação alcoólica.</p>	<p>Referência a L. Pasteur, cientista que pela primeira vez descreveu a fermentação alcoólica como um processo de natureza química, definindo-a como «vida sem oxigénio». De referir ainda os químicos Hanse e E. Bucher, que descobriram que um extracto de levedura, mesmo na ausência das células, determina a ocorrência de fermentação alcoólica da glicose. Designaram esse «factor fermentativo» por enzima.</p> <p>Visitas de estudo a unidades industriais de produção de cerveja ou de panificação.</p>

Tabela B3 – Retirado do programa de CFQ 11.º ano (ME, DES, 1995c).

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE II – INVESTIGANDO A ESTRUTURA DAS MOLÉCULAS		
<p>2.1.Ligação química em moléculas diatómicas.</p> <p>•Ligações químicas em moléculas poliatómicas.</p>	<p>2-Characterizar as ligações químicas em moléculas poliatómicas.</p> <p>-Estender o conceito de ligação química entre dois átomos ao caso de moléculas poliatómicas.</p> <p>-Estender o conceito de energia de ligação a moléculas poliatómicas.</p> <p>-Indicar as fórmulas de estrutura de CH_4, NH_3, H_2O, H_3O^+ e NH_4^+, a partir das respectivas geometrias e admitindo que as ligações em que intervêm átomos H são ligações simples.</p> <p>-Interpretar a polaridade das moléculas NH_3 e H_2O.</p> <p>-Desenvolver a noção de ligação de hidrogénio em relação com os estados físicos de água.</p> <p>-Interpretar as diferenças nas estruturas do etano, etileno e acetileno em termos dos comprimentos e energias da ligação carbono-carbono.</p> <p>-Inferir a fórmula de estrutura do benzeno a partir do comprimento e energia das ligações.</p>	<p>No que respeita à estrutura do benzeno, o professor começará por apresentar, como dados experimentais, a geometria hexagonal regular do anel, o comprimento das ligações carbono-carbono (entre os das ligações simples e dupla) e a energia de ligação carbono-carbono (entre as das ligações simples e duplas). Com base nisto, infere-se que, em rigor, é necessário usar duas fórmulas de estrutura clássicas para representar correctamente a estrutura do benzeno.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE III – NO MUNDO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS		
<p>•Hidrocarbonetos.</p>	<p>1-Characterizar a estrutura de hidrocarbonetos.</p> <p>-Dar conta de um grande número de compostos orgânicos e sua importância.</p> <p>-Distinguir, por via experimental, hidrocarbonetos saturados de insaturados.</p> <p>-Escrever as fórmulas estruturais a partir dos nomes (recomendados e triviais), e os nomes dadas as fórmulas, de alcanos, alcenos e alcinos com o máximo de 8 átomos de carbono.</p> <p>-Caracterizar, com o auxílio de modelos moleculares, o isomerismo em hidrocarbonetos: de cadeia, posição da ligação múltipla e cis-trans, em exemplos simples.</p> <p>-Reconhecer a ocorrência de hidrocarbonetos cíclicos.</p> <p>-Interpretar as temperaturas de mudanças de estado de hidrocarbonetos em termos de ligações intermoleculares.</p>	
<p>•Grupos funcionais em compostos orgânicos.</p>	<p>2-Utilizar a noção de grupo funcional na caracterização estrutural de compostos orgânicos.</p> <p>-Obter um álcool por destilação.</p> <p>-Indicar o nome e a fórmula estrutural dos alcoóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e aminas, em exemplos simples.</p> <p>-Caracterizar isomerismo de posição em alcoóis.</p> <p>-Caracterizar isomerismo funcional (casos de alcoóis e éteres, aldeídos e cetonas).</p> <p>-Construir modelos moleculares para alguns compostos referidos nos objectivos anteriores.</p>	<p>Na unidade anterior, caracterizaram-se as ligações químicas em hidrocarbonetos em relação com as respectivas representações estruturais. Nesta unidade, inicia-se o aluno na nomenclatura de compostos orgânicos em exemplos simples, em relação com o conceito de grupo funcional e vários tipos de isomerismo.</p> <p>Anota-se que o isomerismo óptico será tratado no 12.º ano. Estudam-se algumas reacções em relação com a estrutura de reagentes e produtos. Faz-se um breve estudo de polímeros, nomeadamente os de interesse biológico. Faz-se também uma breve referência a ligações intermoleculares.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE III – NO MUNDO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Grupos funcionais em compostos orgânicos. 	<p>2-Utilizar a noção de grupo funcional na caracterização estrutural de compostos orgânicos.</p> <p>-Reconhecer regularidades nas fórmulas de estrutura de compostos orgânicos.</p> <p>3-Characterizar algumas reacções de compostos orgânicos em relação com a sua estrutura.</p> <p>-Identificar reacções de adição.</p> <p>-Identificar a reacção de esterificação e formação da ligação peptídica como reacções de condensação entre duas moléculas com eliminação de água.</p> <p>-Preparar um éster.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Polímeros e biomoléculas. 	<p>4-Characterizar estruturalmente alguns polímeros e biomoléculas.</p> <p>-Indicar a estrutura de alguns polímeros artificiais em relação com a respectiva reacção de síntese.</p> <p>-Sintetizar um polímero.</p> <p>-Reconhecer as proteínas como polímeros naturais de aminoácidos.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Ligações intermoleculares. 	<p>-Reconhecer a importância das ligações de hidrogénio em biomoléculas.</p> <p>-Testar a presença de proteínas num produto alimentar.</p> <p>-Indicar grupos funcionais em hidratos de carbono.</p> <p>-Distinguir monossacarídeos de dissacarídeos em termos estruturais e através de testes de identificação.</p> <p>-Reconhecer os polissacarídeos como polímeros naturais com relevo para a celulose e amido.</p>	

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE III – NO MUNDO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS		
	<p>-Caracterizar algumas reacções de fermentação de interesse industrial.</p> <p>-Reconhecer as gorduras e os óleos como ésteres de ácidos gordos e glicerol.</p> <p>-Preparar um sabão por hidrólise de uma gordura em meio alcalino.</p> <p>5-Adquirir uma perspectiva global sobre as implicações dos compostos orgânicos nos domínios biológico, alimentar, industrial, da saúde, do ambiente.</p>	
UNIDADE IV – TROCAS DE ENERGIA EM REACÇÕES QUÍMICAS		
<p>4.Reacções químicas e calor.</p> <p>•Calores de reacção e ligação química.</p>	<p>1-Interpretar a ocorrência de reacções exotérmicas ou endotérmicas em termos da estrutura dos reagentes e produtos.</p> <p>•Interpretar o papel de hidrocarbonetos como combustíveis, em termos de energia de ligação.</p> <p>•Interpretar o papel de biomoléculas como fontes de energia em processos vitais.</p>	<p>•No que respeita ao papel de hidrocarbonetos e biomoléculas como fontes de energia, recomenda-se especial cuidado em expressões como “energia armazenada nas ligações químicas”.</p>

Tabela B4 – Retirado do programa de CTV 11.º ano (ME, DES, 1995e).

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
<p>•HERANÇA DA INFORMAÇÃO BIOLÓGICA.</p> <p>•INFORMAÇÃO GENÉTICA E TRANSFERÊNCIA.</p> <p>-Estrutura e localização dos ácidos nucleicos.</p> <p>-Constituição geral dos ácidos nucleicos.</p> <p>-DNA como material genético.</p> <p>-Replicação - mecanismos básicos.</p>	<p>•Compreender a composição básica dos diferentes ácidos nucleicos.</p> <p>•Relacionar a importância biológica do DNA com a transferência da informação genética.</p> <p>•Compreender a auto-replicação como uma propriedade essencial do DNA.</p> <p>•Analisar como a informação na célula está registada, em código, na molécula de DNA.</p> <p>•Compreender os mecanismos básicos pelos quais o DNA se perpetua.</p>	<p>•Como introdução sugere-se uma breve abordagem à forma como as Ciências da Vida começaram por desenvolver o seu interesse sobre a morfologia externa e fisiologia global dos diversos sistemas vivos. Salientar que desde início se levantou o problema da «autoperpetuação» e diversidade dos seres vivos.</p> <p>•Interpretação dos resultados obtidos por Avery e colaboradores (1944) em experiências realizadas com <i>Diplococcus pneumoniae</i>.</p> <p>•Discussão dos resultados experimentais obtidos por Hershey e Chase (1952) em estudos com o bacteriófago T₂ infectante de <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>•Análise de modelos e/ou diagramas representativos da estrutura secundária do DNA, de acordo com a hipótese de Watson e Crick (1953) por forma a salientar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -posição relativa de pentoses, fosfatos e bases azotadas; -a base molecular da configuração do modelo; -a complementaridade entre as diferentes bases. <p>•Interpretação de esquemas representativos da estrutura molecular dos diferentes ácidos nucleicos permitindo reconhecer estas moléculas como polímeros, bem como identificar os correspondentes monómeros e sua constituição molecular.</p> <p>•Interpretar esquemas relativos à hipótese de replicação semiconservativa proposta por Watson e Crick, como potencial propriedade do DNA, de acordo com o modelo por eles apresentado.</p>

Conteúdos	Objectivos	Sugestões de Actividades / Comentários
<p>•INFORMAÇÃO GENÉTICA E TRANSFERÊNCIA.</p> <p>-Expressão da informação genética.</p> <p>-Transcrição da informação genética síntese de RNA_m.</p> <p>-Tradução e síntese proteíca.</p>	<p>•Compreender como uma sequência de nucleótidos de DNA pode programar a sequência de aminoácidos de uma cadeia polipeptídica.</p> <p>•Identificar a transcrição e tradução como etapas fundamentais na transferência da informação genética.</p> <p>•Relacionar a expressão genética com a síntese de constituintes celulares.</p>	<p>•Salientar que em eucariontes diferentes proteínas podem ser sintetizadas a partir de uma dada sequência de DNA, em diferentes tecidos. Referir que a molécula de RNA inicialmente transcrita experimenta, antes de deixar o núcleo, um complexo processamento que inclui a remoção de sequências (intrões) e outras modificações, que estão relacionadas com a futura função da molécula.</p> <p>•Discussão dos trabalhos e resultados experimentais de Marshall Niremborg (1961) e Khorama e colaboradores (1968) salientando o contributo dos referidos trabalhos para a decifração do código genético e suas características. Referir as excepções à universalidade do código genético, nomeadamente ciliados e mitocôndrias.</p> <p>•Seriar esquemas representativos de diferentes momentos de processo de tradução por forma a obter a sequência natural do fenómeno.</p>
<p>•MATERIAIS CONSTITUINTES DA TERRA - MINERAIS E ROCHAS.</p>	<p>•Compreender os condicionalismos químicos dos átomos de C e Si que os tornam elementos fulcrais na organização dos compostos orgânicos e inorgânicos.</p>	<p>•Perante tabelas representativas da composição química dos organismos vivos e materiais terrestres pôr em destaque as semelhanças e diferenças encontradas.</p> <p>•Salientar a existência desses mesmos elementos químicos no espaço cósmico. Leitura de textos que abordem a temática de uma possível origem comum.</p> <p>•Discutir a problemática da organização do mundo vivo e não vivo, salientando as possíveis causas determinantes da organização dos compostos orgânicos a partir do carbono e das substâncias minerais estarem organizadas com base no silício. Comparar as semelhanças e diferenças existentes entre estes dois elementos químicos que possam ser determinantes de tais comportamentos.</p> <p>•Concretização de situações que evidenciem aplicações práticas dos inúmeros materiais fornecidos pela Terra. De sugerir visitas de estudo privilegiando as de interesse local.</p>

Tabela B5 – Retirado do programa de TLQ - Bloco II (ME, DES, 1992e).

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 1 – REACÇÕES DE SÍNTESE		
<ul style="list-style-type: none"> • Reacções de síntese. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar reacções de síntese. • Preparar laboratorialmente alguns compostos por síntese: <ul style="list-style-type: none"> - sulfato de cobre pentahidratado; - sulfato duplo de cobre e amónio; - sal complexo. • Comparar algumas das propriedades destes sais. • Preparar laboratorialmente um analgésico. - Preparar benzopinacol por síntese fotoquímica. - Preparar um polímero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Após experimentação será conveniente: <ul style="list-style-type: none"> - caracterizar uma reacção de síntese; - distinguir síntese total de síntese parcial; - distinguir sal simples, duplo e triplo; - caracterizar o binómio sal hidratado/sal anidro, quer através da fórmula de estrutura quer por meio de propriedades comportamentais. <p>No que diz respeito às reacções que conduzem à obtenção de um sal simples, sugere-se a escrita das equações correspondentes, com referência aos nomes dos reagentes e produtos; deste modo será possível sistematizar e ampliar a nomenclatura de sais, em maior ou menor grau, consoante o estágio de desenvolvimento da turma.</p> <p>No caso de reagentes e produtos orgânicos sugere-se que identifiquem grupos funcionais de ácidos carboxílicos, dos alcoóis, dos fenóis, bem como uma referência especial a polialcoóis/etilenoglicol.</p> <p>Propõe-se, em paralelo, uma pesquisa bibliográfica, audiovisual, para a elaboração de quadros síntese de produtos do quotidiano obtidos por síntese, campo de utilização, propriedades e possibilidade de reciclagem. Os alunos deverão realizar relatórios de todos os trabalhos.</p>
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – ANÁLISE QUALITATIVA		
<ul style="list-style-type: none"> • Análise qualitativa de alguns compostos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar, qualitativamente, C, H, S, N, Br e I em alguns compostos orgânicos. • Reconhecer, experimentalmente, C e H numa substância orgânica, por oxidação. • Realizar ensaio de Beilstein para os halogéneos. 	<p>Sugere-se que os professores comecem por explicar aos alunos a importância da Química Analítica, quer qualitativa quer quantitativa, na actualidade.</p> <p>Sugere-se a referência e a explicação das reacções químicas envolvidas nas pesquisas realizadas.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – ANÁLISE QUALITATIVA		
<p>•Análise qualitativa de alguns compostos.</p>	<p>-Pesquisar Cu^{2+}, SO_4^{2-} e NH_4^+ nos sais simples, duplos e complexos obtidos na unidade anterior.</p> <p>•Pesquisar a presença de nitritos em produtos derivados de carne.</p> <p>-Utilizar técnica extractiva sólido-líquido.</p> <p>•Pesquisar e identificar açúcares simples numa mistura dos mesmos.</p> <p>-Realizar experimentalmente diferentes ensaios para açúcares simples: Fehling, Barfoed, Orcinol de Bial, Seliwanoff, ácido galactártico, fenilhidrazina.</p> <p>-Identificar dois açúcares simples numa mistura desconhecida.</p> <p>-Verificar experimentalmente o poder rotatório dos açúcares.</p> <p>•Separar e identificar a cafeína do café.</p> <p>-Utilizar métodos cromatográficos para separar a cafeína da mistura.</p> <p>-Identificar, com recurso ao espectrofotómetro, a cafeína existente na amostra.</p>	<p>Dever-se-á mencionar algumas das propriedades dos elementos sobre os quais recai a pesquisa.</p> <p>-Em relação aos nitritos dever-se-á referir as suas propriedades como aditivos nos produtos cárneos e mencionar o limite máximo legal admissível em produtos alimentares.</p> <p>-Em relação à pesquisa dos açúcares serão de referir as reacções envolvidas, salientar o poder redutor dos açúcares, mencionar as propriedades dos diferentes açúcares (mono-, di- e polissacarídeos) e demonstrar, recorrendo a modelos moleculares (tridimensionais) as propriedades ópticas destes (bloco I).</p> <p>-No que diz respeito à separação e identificação da cafeína do café, dever-se-á referir os seus efeitos no organismo e mencionar algumas das suas propriedades.</p>

Tabela B6 – Retirado do programa de Química 12.º ano (ME, DES, 1995f).

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE TEMÁTICA I – Progredindo no estudo da estrutura de átomos e moléculas		
1.3.Orbitais em moléculas. 1.3.1.Orbitais moleculares ligantes e antiligantes.	<p>1-Estender o conceito de orbital-nuvem a moléculas.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comparar a nuvem electrónica de H_2, com a de dois átomos H separados, distinguindo orbital-nuvem molecular de orbital-nuvem atómica. •Inferir, a partir de dados de espectroscopia fotoelectrónica, o número de níveis de energia dos electrões nas moléculas H_2, H_2O e N_2. •Reconhecer que, à semelhança dos átomos, a cada orbital das moléculas só se podem associar no máximo 2 electrões. •Indicar o número de orbitais moleculares correspondentes à ligação química entre dois átomos com electrões de valência 1s. •Inferir que, das orbitais acima referidas, uma tem carácter ligante e outra antiligante, a partir da não existência de moléculas diatómicas de hélio. •Interpretar as representações gráficas da orbital molecular ligante e da antiligante em H_2. •Referir que o número de orbitais de valência de uma molécula é igual ao número de orbitais de valência dos vários átomos que a constituem, tomados individualmente. •Inferir o número de electrões ligantes e antiligantes em F_2 a partir do conhecimento de que se trata de uma ligação simples. •Interpretar a não existência de moléculas diatómicas de Ne em termos de electrões ligantes e antiligantes. 	Tomar como base conhecimentos adquiridos no 11.º ano.

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE TEMÁTICA I – Progredindo no estudo da estrutura de átomos e moléculas		
1.3.2.Regularidades nas fórmulas de estrutura das moléculas.	<ul style="list-style-type: none"> •Justificar as respectivas ordens de ligação em O₂ e N₂. •Racionalizar as fórmulas de estrutura já conhecidas de CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂ e C₆H₆, reconhecendo que todos os electrões de valência são ligantes. •Interpretar diagramas de nuvens electrónicas em C₂H₂ e C₆H₆. <p>1-Identificar regularidades nas fórmulas de estrutura das moléculas.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Relacionar, com base na Tabela Periódica, as fórmulas de estrutura de Cl₂, Br₂ e I₂ com F₂; de HCl, HBr e HI com HF; H₂S com H₂O; e PH₄ com NH₄. •Relacionar as fórmulas de estrutura das moléculas isoelectrónicas N₂, CO e CN⁻. •Reconhecer que, em torno dos símbolos C, N, O e F em fórmulas de estrutura, se encontram quatro traços simbolizando oito electrões de valência (regra do octeto). •Estabelecer a fórmula de estrutura de algumas moléculas simples, por aplicação da regra do octeto. •Estender a abordagem anterior a casos simples em que a representação da estrutura exige várias fórmulas (ressonância). •Reconhecer a conservação da soma das ordens de ligações em reacções entre moléculas em casos simples. 	<p>Esta justificação deverá ser feita em termos do número de electrões ligantes e antiligantes reconhecendo-se que é de 8 o número de electrões ligantes em N₂, O₂, F₂ e “Ne₂”, e variável (2, 4, 6 e 8) o número de electrões antiligantes.</p> <p>Deve-se registar que esta regularidade não é universal, especialmente quando intervêm átomos de períodos além do segundo. Não se aconselha, porém, enfatizar as chamadas excepções à regra do octeto.</p> <p>Considerar designadamente NO₃⁻, CO₃²⁻, O₃.</p> <p>Considerar apenas sistemas homogéneos, como por exemplo:</p> $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE TEMÁTICA III – Progredindo no estudo dos compostos orgânicos		
3.1.Relações entre estrutura e propriedades de compostos orgânicos.	<p>1-Estabelecer a fórmula química de um composto orgânico.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar a composição elemental de hidrocarbonetos a partir de dados referentes aos produtos de combustão: fórmula empírica. •Determinar a fórmula molecular de um composto orgânico a partir de dados de análise elemental e da massa molar, ou do volume molar no caso de gases. •Reconhecer que à mesma fórmula molecular podem corresponder fórmulas de estrutura diferentes: isomerismo. •Sistematizar tipos de isomerismo. <p>2-Relacionar alguns aspectos estruturais com propriedades físico-químicas de compostos orgânicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Relacionar a cor de substâncias orgânicas com a absorção selectiva de luz, esboçando-se os respectivos espectros. •Reconhecer que o cheiro e o sabor de determinados compostos orgânicos dependem da sua estrutura, ilustrando com alguns exemplos característicos. <p>3-Desenvolver o estudo de reacções de compostos orgânicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Preparar o eteno e identificá-lo. •Preparar o etanal e identificá-lo. •Identificar as alterações estruturais correspondentes às reacções anteriores. •Reconhecer a importância da síntese de compostos orgânicos. 	<p>Tomar como base os conhecimentos adquiridos no 11.º ano. Omitir o isomerismo óptico.</p> <p>As experiências agora realizadas sucedem-se às previstas para o 11.º ano. Preparação a partir do etanol e identificação com água de bromo. Preparação a partir do etanol e identificá-lo utilizando, por exemplo, o reagente de Fehling.</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
UNIDADE TEMÁTICA VI – Química uma ciência em acção		
6.1.A Química e as suas relações com a Tecnologia e a Sociedade.	<p>Elaborar um pequeno ensaio escrito sobre um dos temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Química alimentar. •Química e qualidade de vida. •Química e indústria. •Química e agricultura. •Química e métodos de análise. •Química e saúde. •Química numa perspectiva histórica. 	<p>Em pequenos grupos, os alunos deverão pesquisar exemplos, essencialmente em manuais do ensino básico e secundário, fazendo uma retrospectiva dos conhecimentos adquiridos anteriormente e elaborar um pequeno ensaio escrito. Este será depois discutido na aula, ficando assim a turma com uma visão global de como a Ciência Química impregna e dinamiza o nosso conhecimento e domínio do Universo.</p>

Tabela B7 – Retirado do programa do CTQ - Bioquímica 10.º ano (ME, GETAP, 1992a).

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
<p>•Constituintes químicos dos sistemas biológicos.</p> <p>-Constituintes orgânicos.</p> <p>•Caracterização dos compostos orgânicos.</p> <p>-Fontes de compostos orgânicos.</p> <p>-Representação de compostos orgânicos.</p>	<p>-Identificar, experimentalmente, alguns dos constituintes orgânicos de uma célula.</p> <p>-Monómeros e polímeros.</p> <p>-Inferir a importância do carbono nos compostos orgânicos.</p> <p>•Pesquisar grupos funcionais com base no esquema geral de caracterização dos compostos orgânicos.</p> <p>-Enumerar principais fontes de compostos orgânicos.</p> <p>-Referir o papel dos microorganismos na síntese dos microorganismos.</p> <p>-Indicar representações de compostos orgânicos.</p> <p>-Indicar tipos de classificação de cadeias orgânicas.</p> <p>-Indicar tipos de representação de compostos orgânicos.</p> <p>-Representar um composto por um qualquer tipo de fórmula.</p>	<p>-Sugere-se a referência aos principais monómeros que constituem a célula (aminoácidos, monossacarídeos, glicerol e ácidos gordos, bases púricas e pirimidínicas) bem como às moléculas complexas formadas a partir dos monómeros.</p> <p>Sugere-se a realização de algumas das experiências propostas em anexos.</p> <p>-Cromatografia de aminoácido.</p> <p>-Isolamento de proteínas do soro.</p> <p>•A sistematização de análises, quer preliminares quer específicas, conducentes à caracterização de funções orgânicas deverá ser solidificada com a aplicação prática em alguns exemplos (anexos). Todas as técnicas laboratoriais deverão ser simples, claras e objectivas devendo haver sempre lugar à elaboração de um relatório.</p> <p>-Sugere-se a referência às principais fontes de compostos de carbono, enfatizando o papel dos microorganismos na síntese dos compostos orgânicos.</p> <p>-Em relação às cadeias carbonadas, os exercícios a propor aos alunos deverão abranger os tipos de classificações mencionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ·como fecha a cadeia; ·disposição dos átomos; ·tipos de ligações; ·natureza dos átomos.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
<p>•Caracterização dos compostos orgânicos.</p> <p>-Funções orgânicas.</p> <p>·Nomenclatura de compostos de carbono.</p> <p>-Isomeria.</p> <p>·Isomeria plana.</p> <p>·Isomeria espacial.</p>	<p>-Indicar as principais funções orgânicas.</p> <p>-Distinguir função orgânica de grupo funcional.</p> <p>-Identificar séries orgânicas.</p> <p>-Conhecer regras de nomenclatura de compostos orgânicos.</p> <p>-Distinguir isomeria plana de espacial.</p> <p>-Identificar tipos de isomeria plana.</p> <p>-Inferir a diferença de propriedades apresentadas por dois isómeros.</p> <p>-Identificar tipos de isomeria espacial.</p> <p>-Definir substâncias opticamente activas.</p> <p>-Identificar compostos com isomeria óptica.</p> <p>-Usar o polarímetro.</p> <p>-Inferir diferenças de propriedades de dois isómeros.</p>	<p>-Em relação às classes funcionais, grupos característicos e séries orgânicas é conveniente utilizar uma sistematização que se poderá traduzir por um quadro onde constem as funções orgânicas, respectivos radicais funcionais, exemplos e fórmulas gerais.</p> <p>-Sugere-se que seja abordada a nomenclatura sem grande preocupação de exaustão, pois posteriormente no estudo individual das funções ela será novamente retomada.</p> <p>-Em relação à isomeria dever-se-á utilizar o mais possível isómeros conhecidos, comparando propriedades características.</p> <p>Deverão ser postas questões aos alunos com a finalidade de descobrir os tipos de isomeria presente a partir de fórmulas de estrutura.</p> <p>-Será conveniente introduzir isómeros dextrógiros (D), levógiro (L) + e -, apresentando exemplos elucidativos.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
<p>•Principais funções orgânicas.</p> <p>-Alcanos, alcenos e alcinos.</p> <p>·Propriedades.</p> <p>·Nomenclatura, conformações e isomeria.</p>	<p>-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades de alcanos, de alcenos e alcinos.</p> <p>-Explicar, elementarmente, a variação de algumas propriedades físicas destes hidrocarbonetos.</p> <p>-Executar, experimentalmente, reacções características de cada hidrocarboneto.</p> <p>-Escrever as equações químicas respectivas.</p> <p>-Indicar as principais aplicações dos alcanos, alcenos e alcinos.</p> <p>-Indicar o nome sistemático de alcanos, alcenos e alcinos aplicando regras de nomenclatura.</p> <p>-Indicar as conformações possíveis do etano.</p> <p>-Indicar isomeria possível para os alcanos, alcenos e alcinos, dando exemplos.</p>	<p>•Em cada função deverá ser dada ênfase ao uso das regras de nomenclatura correspondentes bem como aos tipos de isomeria apresentada pelos compostos e consequentes alterações nas propriedades físicas e químicas.</p> <p>Os trabalhos laboratoriais propostos não são mais do que sugestões que poderão ser enriquecidas pela experiência de cada professor.</p> <p>Pretende-se o estudo experimental das diversas funções orgânicas, algumas na sua preparação e outras na verificação de algumas propriedades físicas e químicas, seguindo-se a exploração teórica das mesmas funções.</p> <p>-Como trabalhos práticos propõem-se:</p> <p>·preparação do etano;</p> <p>·preparação do etileno;</p> <p>·preparação do acetileno;</p> <p>·verificação de algumas reacções características dos alcanos, alcenos e alcinos.</p> <p>-Sugere-se a pesquisa bibliográfica das diferentes aplicações destes compostos, bem como a resolução de alguns problemas de nomenclatura.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Alcadienos e polienos.	-Identificar alcadienos e polienos. -Identificar as reacções características dos polienos. -Referir a importância dos polienos.	-Sugere-se que se identifique as reacções de adição e de polimerização como as características dos polienos.
·Nomenclatura.	-Indicar nome sistemático ou a fórmula de estrutura de polienos.	
-Cicloalcanos e cicloalce- nos.	-Identificar cicloalcanos e cicloalcenos. -Identificar possibilidades de conformações e de isomeria em cada caso. -Reconhecer as reacções características. -Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura destes compostos cíclicos. -Referir a importância destes compostos.	-Sugere-se a pesquisa bibliográfica das diferentes aplicações destes compostos, bem como a resolução de alguns problemas de nomenclatura.
-Hidrocarbonetos aromáti- cos.	-Identificar, laboratorialmente, um composto aromático. -Classificar compostos aromáticos.	-Sugere-se a preparação do benzeno ou de outro composto aromático simples e a sua identificação a partir de reacções características.
·Propriedades.	-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades dos aromáticos. -Executar uma reacção de substituição.	
·Nomenclatura.	-Indicar o nome ou a fórmula de estrutura de um hidrocarboneto aromático.	
·Importância.	-Referir a importância destes hidrocarbonetos. -Preparar, laboratorialmente, o clorofórmio ou o iodofórmio. -Identificar estes compostos como haletos.	

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Alcoóis e polialcoóis.	-Identificar, experimentalmente, um álcool e um polialcool. -Conhecer diferentes classificações de alcoóis. -Identificar o etilenoglicol e o glicerol como polialcoóis.	-Sugere-se: ·preparação de um álcool alifático; ·preparação de um álcool aromático; ·fermentação da glicose.
·Preparação.	-Preparar, laboratorialmente, um álcool a partir de um alceno e/ou por fermentação alcoólica.	-Realizar uma reacção característica de um álcool: substituição, oxidação, etc..
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático e a fórmula de estrutura de alcoóis.	-Identificação de um álcool primário, secundário ou terciário. -Determinação do grau alcoólico do vinho.
·Propriedades.	-Identificar alcoóis primário, secundário e terciário. -Executar reacções características destes compostos. -Indicar principais aplicações dos alcoóis. -Indicar substâncias vulgares que contêm o corpo álcool.	
-Fenóis.	-Identificar, experimentalmente, um fenol. -Distinguir fenol de álcool cíclico.	-Como metodologia poder-se-á preparar a fenolftaleína, identificá-la (ou outro fenol já existente) e verificar experimentalmente reacções características (substituição e/ou oxidação).
·Propriedades.	-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades físicas dos fenóis. -Identificar reacções características dos fenóis. -Preparar, laboratorialmente, a fenolftaleína. -Indicar substâncias vulgares que contenham o grupo fenol. -Referir a importância de fenóis.	
·Nomenclatura.	-Indicar o nome ou a fórmula de estrutura de fenóis. -Indicar nomes tribais de fenóis. -Indicar isomeria possível para os fenóis.	-Será de efectuar exercícios de nomenclatura diversificados.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Éteres.	-Identificar, laboratorialmente, um éter. -Classificar éteres.	-Será de identificar laboratorialmente um éter e/ou preparar laboratorialmente o éter dietílico.
·Propriedades.	-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades dos éteres. -Realizar uma reacção característica de um éter. -Indicar principais aplicações dos éteres.	-Sugere-se a verificação do estado físico, polaridade, odor, solubilidade, densidade, ponto de ebulição e o carácter básico. Sugere-se também a verificação de uma reacção característica.
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura de um éter. -Concluir da isomeria possível para os éteres.	
-Aldeídos e cetonas.	-Identificar, laboratorialmente, um aldeído e uma cetona. -Classificar aldeídos e cetonas.	-Sugere-se a preparação do etanal e cetona e as suas respectivas identificações.
·Propriedades.	-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades de aldeídos e cetonas. -Realizar reacções características de aldeídos e cetonas. -Distinguir aldeído de cetona. -Salientar a importância de aldeídos e cetonas. -Exemplificar substâncias que contenham os grupos aldeído e cetona.	-Será de verificar algumas das propriedades características de aldeídos e cetonas, bem como algumas das reacções características destes. Sugere-se também que a reacção a estudar seja a de redução e se dê ênfase aos produtos obtidos (álcool primário ou álcool secundário) em função de se ter usado um aldeído ou uma cetona. Em qualquer situação será de escrever sempre as equações químicas respectivas. Será de se realizar a distinção entre aldeído e cetona através da oxidação (para concluir do carácter redutor ou não redutor).
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura de aldeídos e cetonas. -Indicar tipos de isomeria possível para aldeídos e cetonas.	

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Ácidos carboxílicos.	-Distinguir ácido carboxílico de ácido gordo. -Conhecer diferentes classificações de ácidos. -Preparar ácidos carboxílicos.	-Sugere-se a preparação de: ·ácido acético; ·ácido acetilsalicílico, ·fluoresceína.
·Propriedades.	-Verificar, experimentalmente, algumas propriedades de ácidos carboxílicos. -Referir substâncias vulgares que contenham a função ácido.	
·Nomenclatura.	-Escrever o nome sistemático ou a fórmula de estrutura destes compostos.	
-Ésteres.	-Identificar, experimentalmente, um éster. -Preparar, laboratorialmente, um éster. -Referir classificações de ésteres.	-Sugere-se a verificação de esterificações directas e indirectas, a preparação de um sabão e de uma resina. Será de se fazer referência, neste momento, aos glicerídeos.
·Propriedades.	-Verificar algumas das propriedades dos ésteres. -Executar uma reacção característica. -Distinguir sabão de detergente. -Indicar aplicações dos ésteres.	-Sugere-se que se descreva a acção de um sabão ou de um detergente sobre uma gordura.
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura de ésteres. -Referir nomes triviais de ésteres. -Indicar isomeria possível para estes compostos.	
-Aminas.	-Identificar, experimentalmente, uma amina. -Preparar aminas. -Classificar aminas.	-Sugere-se que se prepare uma anilina, que se verifique algumas reacções características e que se identifique uma amina primária, secundária e terciária.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Aminas.		
·Propriedades.	-Verificar algumas propriedades das aminas. -Identificar de aminas primária, secundária e terciária. -Executar uma reacção característica.	
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura destes compostos. -Indicar aplicações de aminas.	
-Amidas.	-Identificar uma amida. ·Preparar uma amida. ·Classificar amidas.	-Sugere-se que para além de se identificar uma amida se realize a preparação da acetamida e/ou de uma poliamida.
·Propriedades.	-Verificar algumas propriedades das amidas. -Executar uma reacção característica. -Identificar a ureia. -Verificar propriedades da ureia. -Referir aplicações da ureia.	-Propõe-se a preparação da ureia e a verificação experimental de algumas propriedades da ureia.
·Nomenclatura.	-Indicar o nome sistemático ou a fórmula de estrutura de amidas.	
-Nitro-compostos.	-Identificar nitro-compostos. -Indicar nome sistemático ou fórmula de estrutura destes compostos. -Salientar aplicações dos nitro-compostos.	-Sugere-se uma identificação simples e que se faça referência às aplicações destes compostos.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
<p>•Macromoléculas.</p> <p>-Macromoléculas dos sistemas biológicos.</p> <p>-Glícidos.</p>	<p>-Identificar, experimentalmente, algumas biomoléculas orgânicas.</p> <p>-Referir a importância biológica dos glícidos, lípidos e prótidos.</p> <p>-Identificar glícidos.</p> <p>-Dar exemplos de glícidos vulgares como a glicose e a frutose.</p> <p>-Classificar glícidos.</p> <p>-Descrever a estrutura possível para as oses.</p> <p>-Relacionar o número de carbonos assimétricos com a grande variedade de isómeros ópticos.</p> <p>-Definir epimerização.</p> <p>-Enumerar as condições de epimerização.</p> <p>-Definir ciclização.</p> <p>-Indicar os nomes dos produtos derivados da ciclização.</p> <p>-Indicar os produtos obtidos por oxidação das oses.</p> <p>-Identificar ligação glicosídica.</p> <p>-Explicar a formação de dissacarídeos como sacarose, lactose e maltose.</p> <p>-Inferir do carácter redutor de alguns dissacarídeos.</p>	<p>•Ao iniciar o estudo das macromoléculas dever-se-á fazer uma revisão das funções já estudadas e que irão entrar na composição das biomoléculas e polímeros sintéticos.</p> <p>-Sempre que possível as classificações propostas deverão ser sistematizadas em quadros ou resumos elucidativos.</p> <p>Algumas das reacções características destes compostos já foram realizadas para outras funções orgânicas.</p> <p>Em relação às biomoléculas os trabalhos laboratoriais propostos são:</p> <ul style="list-style-type: none"> -identificação dos constituintes da matéria viva; -cromatografia de aminoácidos; -isolamento das proteínas do soro.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Lípidos.	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar, experimentalmente, lípidos pelas suas propriedades físicas. -Classificar lípidos em função do álcool e do ácido de que deriva. -Identificar glicerídeos e ceras como lípidos simples. -Identificar fosfolípidos e glicolípidos. -Identificar carotenos e esteróides. -Identificar glicerídeo como um éster do glicerol com ácido gordo superior. -Classificar glicerídeos em óleos e gorduras. -Citar exemplos de óleos comestíveis vegetais e animais, óleos secativos e gorduras vegetais e animais. -Reconhecer a saponificação como uma reacção característica dos glicerídeos. -Recordar a distinção entre sabão e detergente. -Inferir a importância do uso de detergentes biodegradáveis em detrimento dos não biodegradáveis. -Interpretar a rancificação da manteiga. -Referir a utilização dos cerídeos. -Dar exemplos de fosfolípidos como a lectina (na gema de ovo, soja, no cérebro) e cefalina (cérebro, sangue, etc.). -Inferir a polaridade das moléculas de fosfolípidos com base na sua fórmula estrutural. -Referir as estruturas que os fosfolípidos podem formar na presença de água. 	-Procurar sistematizar as propriedades características.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Prótidos.	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar, experimentalmente, prótidos. -Classificar prótidos. -Definir aminoácido. -Classificar NH_2 e COOH. -Classificar aminoácidos de acordo com a cadeia carbonada. -Classificar aminoácidos em essenciais e não essenciais. -Indicar o nome sistemático de um aminoácido ou a sua fórmula de estrutura. -Indicar o nome trivial de alguns aminoácidos comuns como a lisina, alanina, ácido aspártico, cisteína, prolina, etc.. 	-Dever-se-á procurar sistematizar as propriedades, classificações, campos de utilização, ..., sempre que possível.
-Propriedades.	<ul style="list-style-type: none"> -Referir propriedades gerais dos aminoácidos. -Indicar algumas reacções características dos aminoácidos como a descarboxilação por meio de enzimas e formação de ligações peptídicas. -Referir peptídeos como polímeros de condensação. -Identificar ligação peptídica. -Classificar peptídeos em função do número de ligações peptídicas. -Usar a cromatografia como uma técnica para separar aminoácidos. 	
-Ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar ácidos nucleicos. -Identificar nucleótidos como unidades básicas dos ácidos nucleicos. -Distinguir, quanto à constituição, os diferentes tipos de nucleótidos. -Descrever, de forma global, o modelo tridimensional do DNA, proposto por Watson e Crick. -Distinguir, química e estruturalmente, DNA e RNA. 	<ul style="list-style-type: none"> -Em relação aos ácidos nucleicos dever-se-á: <ul style="list-style-type: none"> -proceder à análise de esquemas/modelos que evidenciem a estrutura tridimensional da molécula do DNA; -identificar as diferentes subunidades que entram na sua constituição (nucleótido e nucleósido).

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 2 – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA		
-Ácidos nucleicos.		Dever-se-á fazer referência a: ·bases nitrogenadas orgânicas; ·monossacarídeos (pentose); ·grupos fosfato.
-Polímeros sintéticos.	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar polímeros sintéticos. -Classificar polímeros sintéticos em polímeros de adição, de condensação e copolímeros. -Classificar polímeros de adição em vinílicos, acrílicos e diénicos. -Citar exemplos de polímeros de adição que sejam acrílicos, vinílicos e diénicos. -Identificar alguns polímeros de adição como alguns dos «plásticos» mais usados na actualidade. -Citar exemplos de copolímeros e de polímeros de condensação. -Classificar polímeros sintéticos quanto à sua estrutura em elastómeros, plásticos e fibras. -Citar exemplos de polímeros modificados usados actualmente como plásticos compostos ou reforçados e plásticos expandidos. -Salientar a importância de polímeros sintéticos no mundo actual. 	<p>Dever-se-á procurar sistematizar as propriedades, classificações, campos de utilização, ..., sempre que possível.</p> <p>-Em relação ao estudo dos polímeros sintéticos este deverá ser sistematizado e sobretudo dever-se-á fazer referência ao papel sempre crescente dos polímeros e os problemas ambientais que daí advêm.</p>

Tabela B8 – Retirado do programa do CTQ - Bioquímica 11.º ano (ME, GETAP, 1992b).

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 1 – METABOLISMO		
<p>•METABOLISMO.</p> <p>-Produção de compostos orgânicos – autotrofismo.</p> <p>-Processo fotossintético.</p> <p>-Pigmentos fotossintéticos e captação de energia luminosa.</p> <p>-Bioquímica da fotossíntese.</p> <p>-Fotofosforilação.</p> <p>-Ciclo de Calvin.</p> <p>-Produtos de actividade fotossintética e formação de outros compostos orgânicos.</p>	<p>-Compreender a fotossíntese e respiração como processos bioenergéticos complementares.</p> <p>-Compreender que a energia luminosa captada no processo fotossintético é convertida em energia química.</p> <p>-Relacionar a captação da energia luminosa com a fotoionização das clorofilas.</p> <p>-Reconhecer a adenosina trifosfato como fonte de energia utilizável na actividade celular.</p> <p>-Identificar a proveniência do C, O e H, presentes nas moléculas orgânicas sintetizadas.</p> <p>-Compreender a relação estrutura-função a nível do processo fotossintético.</p>	<p>-Sugere-se que através de diagramas globais se faça uma abordagem geral dos processos de produção e mobilização da energia dos compostos orgânicos à escala do organismo e a nível celular.</p> <p>Propõe-se discutir a importância da fotossíntese como processo de transferência de energia, fundamental para a existência da vida (presença de zonas verdes em cidades e áreas industriais). Sugere-se ainda que se explore gráficos relativos a variações da taxa fotossintética em função dos factores do meio: temperatura, intensidade luminosa, concentração de CO₂.</p> <p>Actividade 1: separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel.</p> <p>-Discussão dos resultados da experiência de Englemann e a sua relação com a eficiência dos pigmentos fotossintéticos na captação da energia luminosa.</p> <p>-Planificação/realização de trabalhos experimentais que permitam investigar aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> •relação entre presença/ausência de clorofilas e ocorrência da fotossíntese e proveniência do O₂ libertado. <p>-Sugere-se que, através da consulta bibliográfica e observação de fotografias a M.E. [microscópio electrónico], se faça a interpretação de diagramas relativos aos fenómenos químicos da fotossíntese tais como:</p> <p>-fluxo de electrões, fotólise da água, síntese de ATP e NADPH, redução de CO₂ e síntese de glícidos, relacionando-os com as estruturas celulares em que ocorrem.</p> <p>-Será de estabelecer relações entre a actividade fotossintética e outras vias metabólicas.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 1 – METABOLISMO		
<p>•METABOLISMO.</p> <p>-Quimiossíntese.</p> <p>-Mobilização de energia dos compostos orgânicos.</p> <p>-Fermentação e respiração.</p> <p>-Glicólise.</p> <p>-Utilização do ácido pirúvico em condições de anaerobiose.</p> <p>-Fermentação alcoólica.</p> <p>-Fermentação láctica.</p>	<p>-Analisar processos de obtenção de energia que envolvem a oxidação de substratos diferentes da água.</p> <p>-Relacionar diferentes vias de degradação dos compostos orgânicos com a formação de energia biologicamente utilizável.</p> <p>-Compreender os condicionalismos em que ocorrem os fenómenos de fermentação e respiração.</p> <p>-Relacionar os fenómenos químicos do ciclo de Calvin e cadeia respiratória com as respectivas estruturas celulares onde têm lugar.</p>	<p>-Sugere-se a referência, no processo de fosforilação de ADP, a bactérias fototróficas que utilizam doadores de electrões diferentes da água.</p> <p>-Sugere-se o estudo dos casos que ocorrem em certas bactérias ditas quimiossintéticas, em que o fluxo de protões e electrões, que está na origem da síntese de ATP, provém também de um substrato diferente da água.</p> <p><i>Conceitos a reter:</i> pigmentos fotossintéticos, ATP, fotofosforilação, fotólise da água, fluxo cíclico de electrões, fluxo acíclico, NADPH, ciclo de Calvin, quimiossíntese.</p> <p>-Sugere-se a exploração de diagramas que permitam a abordagem global da fermentação e respiração como fenómenos que englobam a oxidação de metabolitos, assegurando a obtenção de energia.</p> <p>-Actividade experimental – Multiplicação de leveduras quando em aerobiose e anaerobiose.</p> <p>-Observação microscópica de uma gota de suspensão utilizada no início da experiência e na parte final.</p> <p>-Registo e interpretação dos resultados obtidos.</p> <p>Discussão de algumas reacções da série glicolítica com localização, por exemplo, de fenómenos de oxi-redução e fosforilação a nível de substrato.</p> <p>Sugere-se que não seja dada ênfase a aspectos detalhados deste processo.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
Unidade de Ensino/Aprendizagem 1 – METABOLISMO		
<p>•METABOLISMO.</p> <p>-Utilização do ácido pirúvico em condições de aerobiose.</p> <p>-Ciclo do ácido cítrico.</p> <p>-Cadeia respiratória.</p> <p>-Vias energéticas alternativas.</p> <p>-Integração dos processos metabólicos.</p>		<p>Não são de memorizar o grande número dos compostos intermediários que se formaram no decurso do ciclo dos ácidos tricarboxílicos.</p> <p>Interpretação de experiências, realizadas com metabolitos marcados radioactivamente, que evidenciam que a célula, para além de mobilizar a energia da glicose, pode obter energia por outras vias.</p> <p><i>Conceitos a reter:</i> glicólise, descarboxilação, ciclo de Krebs, cadeia respiratória.</p>

Tabela B9 – Retirado do programa do CTQ - Tecnologias 12.º ano (ME, GETAP, 1992i).

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
<p>•O petróleo bruto.</p> <p>-Constituição.</p> <p>-Denominação.</p> <p>-Origem.</p> <p>•Produtos derivados do petróleo.</p> <p>-Principais características.</p> <p>•Farmacognosia.</p>	<p>•Recordar nomenclatura de hidrocarbonetos.</p> <p>-Referir a constituição do petróleo bruto.</p> <p>·Hidrocarbonetos parafínicos.</p> <p>·Hidrocarbonetos nafténicos.</p> <p>·Hidrocarbonetos aromáticos.</p> <p>-Referir classificações de petróleos brutos:</p> <p>·de base parafínica;</p> <p>·de base nafténica.</p> <p>-Distinguir diferentes tipos de petróleos brutos.</p> <p>-Referir a existência de diferentes teorias em relação à origem dos petróleos.</p> <p>•Listar os principais produtos derivados do petróleo.</p> <p>-Referir as principais características de cada produto.</p> <p>•Reconhecer as finalidades e importância da Farmacognosia.</p> <p>Referir os objectivos da Farmacognosia.</p> <p>Estabelecer as ligações da Farmacognosia com as outras ciências.</p>	<p>•Visando a sistematização deste conteúdo sugere-se a elaboração de um quadro-síntese onde se inclua a constituição, classificação e origem.</p> <p>•Sugere-se que sejam os alunos, em grupo, a elaborar um quadro síntese das características dos produtos derivados do petróleo.</p> <p>Cada grupo deverá pesquisar um ou mais derivados. Neste quadro deverá constar: constituintes, propriedades físicas e químicas características e campos de utilização. Salienta-se a importância da complementaridade com a disciplina de P.O.L. [Práticas Oficiais e Laboratoriais] para testar algumas das propriedades listadas.</p> <p>•Pretende-se dar nesta unidade uma visão global dos agrupamentos químicos que têm um papel de importância na fabricação de fármacos.</p>

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
-Classificação de fármacos.	-Reconhecer a existência de diferentes classificações de fármacos: <ul style="list-style-type: none"> ·ordem alfabética; ·ordem morfológica; ·ordem taxonómica e botânica ou biológica; ·ordem farmacológica; ·ordem química. 	-Será de listar os tipos de classificações existentes, pois os alunos podem vir a ter que se confrontar com algumas delas. Não será no entanto de memorizar mas apenas de identificar.
-Agrupamentos químicos importantes em Farmacognosia.	-Listar agrupamentos químicos importantes.	-Os alunos deverão, a partir de algumas receitas de fármacos, identificar agrupamentos químicos e reconhecer aqueles que se utilizam em maior abundância. Para cada agrupamento dever-se-á listar alguns dos compostos de mais frequente utilização, bem como as propriedades características, composição química, reacções características,
·Corpos gordos.	-Enumerar alguns corpos gordos. <ul style="list-style-type: none"> ·óleos, gorduras e ceras. -Distinguir os corpos gordos: <ul style="list-style-type: none"> ·com base no estado físico; ·com base na composição química. Caracterizar corpos gordos a partir da reacção da acroleína e índice de saponificação.	
·Compostos aromáticos - - «essências».	-Recordar compostos aromáticos. Referir a apresentação de essências. Listar processos de separação de essências: <ul style="list-style-type: none"> ·destilação, solventes orgânicos, corpos gordos a quente, gorduras a frio, adsorventes sólidos, expressão. Pesquisar tipos de análise das essências. Referir pesquisas de falsificações vulgares.	-O aluno deverá recordar o que já estudou sobre compostos aromáticos e aplicar os seus conhecimentos a essências.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias / Actividades
·Compostos resinosos.	-Distinguir várias resinas: ·oleoresinas, gomoresinas e lactoresinas. Caracterizar as várias resinas: ·pelos métodos de análise; ·pela composição química; ·pela preparação; ·pelo uso.	-Dever-se-á definir e localizar os principais compostos resinosos, bem como listar as propriedades mais importantes das várias resinas.
·Alcatrões e carvões medicinais.	-Distinguir entre carvões vegetais e carvões animais. Referir propriedades dos carvões vegetais. Referir a composição química dos alcatrões.	-Será de dar ênfase às propriedades adsorventes dos carvões vegetais. Em relação aos alcatrões dever-se-á salientar a sua dependência com as matérias-primas e com outros factores externos.
·Taninos.	-Indicar as propriedades gerais dos taninos. Distinguir os vários taninos: ·taninos hidrolisáveis e condensados; ·taninos não hidrolisáveis. Referir, genericamente, técnicas de obtenção dos dois tipos de taninos. Referir, genericamente, alguns métodos de dosagem de taninos.	-Dever-se-á definir taninos e listar as suas propriedades gerais. As técnicas tanto de obtenção como de dosagem deverão ser abordadas apenas com o espírito de pesquisa e deixar a experimentação para a disciplina de P.O.L. [Práticas Oficiais e Laboratoriais].
·Hidratos de carbono.	-Recordar hidratos de carbono. Ampliar conhecimentos sobre hidratos de carbono: ·propriedades gerais dos compostos referidos; ·reações químicas características; ·extração; ·purificação; ·usos.	-No que diz respeito aos osídeos será de salientar propriedades gerais, dosagem, estado natural e ocorrência e alguns exemplos. As substâncias poliurónicas, pépticas, alcalóides, bases púricas e prótidos deverão ser abordadas nos mesmos tópicos que as anteriormente citadas. São importantes os exemplos para cada substância, com a finalidade de melhor localização e identificação de propriedades.

Tabela B10 – Retirado do programa de FQA 10.º ano (Martins et al., 2001a).

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura		
2.4.O ozono na estratosfera. •A camada do ozono. •O problema científico e social do “buraco na camada do ozono”. •Efeitos sobre o ozono estratosférico. O caso particular dos CFCs. •Nomenclatura dos alcanos e alguns dos seus derivados.	•Indicar o significado da sigla CFCs, identificando os compostos a que ela se refere pelo nome e fórmula, como derivados do metano e do etano. •Aplicar a nomenclatura IUPAC a alguns alcanos e seus derivados halogenados. •Explicar por que razão os CFCs foram produzidos em larga escala, referindo as suas propriedades e aplicações. •Indicar alguns dos substitutos dos CFCs e suas limitações.	

Tabela B11 – Retirado do programa de BG 10.º ano (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2001).

Conteúdos conceptuais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Sugestões metodológicas
Unidade 1 – OBTENÇÃO DE MATÉRIA			
2. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos. Fotossíntese. Quimiossíntese.	<ul style="list-style-type: none"> •Organizar e interpretar dados sobre estratégias de obtenção de matéria. •Interpretar dados experimentais de modo a compreender que os seres autotróficos sintetizam matéria orgânica na presença de luz. 		<p>O planeamento e execução de procedimentos experimentais, de cariz experimental, que permitam recolher evidências sobre a síntese de matéria orgânica pelos seres autotróficos em presença de luz e detectar (extrair e separar) a presença de pigmentos fotossintéticos. Com material simples poder-se-ão realizar as seguintes actividades: identificação do amido com soluto de lugol, maceração de estruturas fotossintéticas (em algas e/ou plantas), solubilização de pigmentos em álcool (evitar a utilização de solventes tóxicos) e cromatografia em papel.</p> <p>Recomenda-se a pesquisa, sistematização e discussão de dados relativos a processos de quimiossíntese.</p>
Unidade 3 – TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS			
1. Fermentação. 2. Respiração aeróbia.	<ul style="list-style-type: none"> •Conceber, realizar e interpretar procedimentos experimentais simples. •Organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, internet...) sobre processos de transformação de energia a partir da matéria orgânica disponível. 	<ul style="list-style-type: none"> •Valorizar a compreensão dos processos metabólicos, no sentido da sua utilização no fabrico, processamento e conservação de alimentos. 	<p>Montagem de dispositivos experimentais simples com seres aeróbios facultativos (p. ex. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>) em meios nutritivos (p. ex. “massa de pão”, sumo de uva, solução aquosa de glicose...) com diferentes graus de aerobiose.</p>

Conteúdos conceptuais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS			
1. Fermentação. 2. Respiração aeróbia.	•Comparar o rendimento energético da fermentação e da respiração aeróbia.		Identificação com os alunos das variáveis a controlar e dos indicadores do processo em estudo (p. ex. presença/ausença de etanol). Interpretação de dados experimentais relativos ao rendimento energético dos processos de fermentação e de respiração anaeróbia.

Tabela B12 – Retirado do programa de Química 12.º ano (Martins et al., 2004a).

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1. Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural.</p> <ul style="list-style-type: none"> • O papel dos combustíveis fósseis no desenvolvimento mundial: problemas políticos, económicos e sociais. • Os combustíveis fósseis: o carvão, o crude (petróleo bruto) e o gás natural. • O que são. • Como são extraídos. • Como se comportam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância primordial do carvão mineral desde o século XVIII, com a Revolução Industrial, até meados do séc. XX quando foi superado pelo petróleo. • Relacionar a exploração e a utilização do carvão com a revolução na indústria, nos transportes (navegação e comboios a vapor) e na produção da energia eléctrica (centrais termoeléctricas). • Relacionar o “poder” energético crescente dos diferentes estádios do carvão com o aumento do teor em carbono. • Associar diferentes técnicas de extracção do carvão com as diferentes formações geológicas da região onde é extraído. • Associar a formação dos combustíveis fósseis, carvão, crude e gás natural, a diferentes transformações em diversos ambientes sob condições especiais de pressão, de temperatura e de processos bacterianos. • Caracterizar as alterações sofridas pela indústria, transportes e produção de energia com a utilização massiva do petróleo e os seus impactes sociais. • Relacionar a localização de jazidas petrolíferas e de gás natural com potencial desenvolvimento dos países onde foram encontrados. • Discutir a existência de jazidas de combustíveis fósseis em países menos desenvolvidos e situações de precariedade social e de conflitos abertos. • Reconhecer o aparecimento de petróleo em profundidades que variam desde algumas dezenas até centenas ou milhares de metros. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Utilizando uma ficha de trabalho, <ol style="list-style-type: none"> Indicar o significado da organização OPEP e seriar os diferentes produtores de petróleo por ordem crescente/decrescente da sua importância; Fazer a análise crítica de: <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos de utilização do petróleo e do carvão ao longo dos tempos, identificando temporalmente situações de crise energética, alterações de comportamentos sociais, ...; • Gráficos de reservas de carvão, petróleo e gás natural ao longo dos tempos e compará-los com os gráficos anteriores, de forma a relacionar as variações mais importantes.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.1. Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e <i>cracking</i> do petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destilação fraccionada (destilação a pressão atmosférica e a pressão reduzida) do crude: GPL, gasolina e nafta, querosene, gasóleo e resíduos (fuéis). • Gasolina de Verão e de Inverno: quais as diferenças. • Destilação fraccionada de uma mistura de 3 componentes – AL 2.1. • <i>Cracking</i> catalítico. • Cicloalcanos e alkenos: nomenclatura e isomeria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associar a baixa densidade do gás natural, à sua posição relativa nas jazidas de petróleo e de carvão. • Relacionar a profundidade a que se encontra o petróleo e gás natural com a necessidade de utilizar alta tecnologia na perfuração dos poços e na bombagem para efectuar a extracção propriamente dita tanto em <i>on-shore</i> (em terra) como em <i>off-shore</i> (no mar). • Identificar as vias de transporte utilizáveis para a distribuição do crude, do carvão e do gás natural. • Interpretar a chamada “crise de energia” como uma questão não só de escassez de recursos, mas também de escassez de investimento em fontes alternativas e de tecnologias de rentabilização dos processos, de modo a diminuir e a recuperar a energia degradada. <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar as principais fracções obtidas na destilação fraccionada do crude de acordo com o intervalo de temperatura de recolha e com o tamanho da cadeia carbonada: hidrocarbonetos saturados gasosos (GPL), gasolina e nafta, querosene, diesel e resíduos. • Justificar as vantagens de diferentes composições das gasolinas em função da estação do ano em que vão ser utilizadas. • Identificar o <i>cracking</i> do petróleo como um processo de quebra de ligações nos hidrocarbonetos de cadeias longas para a formação, por exemplo, de cicloalcanos e alkenos e hidrocarbonetos aromáticos. • Identificar os aluminosilicatos (zeólitos) como um dos tipos de catalisadores actualmente mais utilizados no <i>cracking catalítico</i> do petróleo. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Para cada um dos grupos de gasolinas indicados, estabelecer as diferenças e apresentar a justificação dessas diferenças: <ul style="list-style-type: none"> • Gasolinas de Verão e de Inverno; • Gasolinas com índices de octano diferentes; • Gasolinas com diferentes aditivos. Investigação de como variam as propriedades físicas dos alcanos, segundo o comprimento da cadeia carbonada e apresentação dos dados em tabelas. A partir de um texto com notícias de derrame de crude e/ou incêndios em instalações de indústria Petroquímica, explorar: <ul style="list-style-type: none"> • Impactes ambientais e sociais; • Situações de segurança; • Modos de recuperação do acidente. Pesquisa com relatório de uma página da pesquisa desenvolvida, sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas ambientais decorrentes das emissões gasosas na circulação rodoviária; • Utilização de conversores catalíticos (zeólitos).

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.1. Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e <i>cracking</i> do petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isomeria de cadeia e de posição nos alcanos e nos álcoois. • Isomeria de grupo funcional entre álcoois e éteres. • Outras famílias de hidrocarbonetos: alcinos e aromáticos. • Isomeria geométrica em alcenos. • Uso de zeólitos como catalisadores nas reacções de isomerização e de <i>cracking</i>. • Estrutura dos alcanos, alcenos e alcinos: teoria da ligação de valência (TLV) hibridizações sp^3, sp^2 e sp e teoria das orbitais moleculares (TOM). • Os aditivos da gasolina: do tetra-etil-chumbo ao álcool e ao MTBE. • O significado de “índice de octano” da gasolina e os processos de o aumentar. • Nomenclatura IUPAC dos álcoois e dos éteres. • Outras substâncias indesejáveis da gasolina: o enxofre, o benzeno e outros hidrocarbonetos aromáticos. • O benzeno e outros hidrocarbonetos aromáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a existência de outros hidrocarbonetos derivados do petróleo: de cadeia aberta (alcenos) e de cadeia fechada (cicloalcanos). • Usar as regras de Nomenclatura IUPAC de compostos orgânicos, para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura de alcenos, alcinos, cicloalcanos, cicloalcenos. • Reconhecer a insuficiência da notação de Lewis e da regra do octeto para a interpretação ou previsão das estruturas das moléculas dos hidrocarbonetos a que se referem, nomeadamente no que respeita a comprimentos e ângulos de ligação. • Reconhecer a capacidade do modelo da Repulsão dos Pares de Electrões de Valência (RPEV) e da Teoria da Ligação de Valência (TLV) para ultrapassar as insuficiências da notação de Lewis e da regra do octeto. • Reconhecer a necessidade de introduzir o conceito de orbitais híbridas ou hibridação para compatibilizar a TLV com a geometria observada, o que não é possível com orbitais atómicas puras. • Verificar que as geometrias moleculares do metano e do etano, do eteno e do etino, determinadas por critérios de energia mínima, permitem seleccionar as orbitais híbridas dos átomos de carbono mais adequadas a uma deslocalização mínima: sp^3, sp^2, sp. • Reconhecer a limitação TLV + hibridação para descrever as propriedades magnéticas (de O_2, por exemplo) e espécies com número impar de electrões em geral. • Reconhecer a Teoria das Orbitais Moleculares (TOM) como alternativa à TLV + hibridação. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Conceber um diagrama explicativo da produção de energia eléctrica numa central nuclear. 7. Encenar um debate de argumentos do tipo “prós e contras” da energia nuclear, com papéis bem definidos para cada aluno interveniente. 8. Consultar o endereço interactivo para o estudo comparativo do comportamento de gases reais e gases ideais http://zebu.uoregon.edu/nsf/piston.html 9. Dar resposta à questão-problema: por que é que os hidrocarbonetos são solúveis uns nos outros? 10. Aplicar a lei de Hess na resolução de exercícios. <p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.1 – Destilação fraccionada de uma mistura de três componentes.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.1.Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e <i>cracking</i> do petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Estrutura do benzeno: um híbrido de ressonância. •Electronegatividade e a polaridade de ligações e de moléculas. •Verificação do efeito da adição de uma substância não volátil e não iónica nos pontos de fusão e de ebulição da água – AL 2.2. 	<ul style="list-style-type: none"> •Interpretar a estrutura de moléculas segundo a TOM em moléculas simples como H_2 e outras moléculas diatómicas homonucleares de elementos do 2.º Período da TP, em termos da formação das orbitais moleculares (OM) σ e π ligantes e antiligantes por sobreposição de orbitais atómicas de valência dos tipos s e p. •Reconhecer a regra da igualdade do número de orbitais atómicas e moleculares. •Estabelecer a configuração electrónica no estado fundamental de moléculas diatómicas homonucleares de elementos do 2.º Período da TP, tendo em consideração a ordem relativa das energias das diferentes OM. •Interpretar diagramas de energia de OM em moléculas diatómicas homonucleares. •Associar ordem de uma ligação à semi-diferença entre o número de electrões ligantes e antiligantes envolvidos na ligação dos dois átomos que a formam. •Verificar a instabilidade de uma possível molécula He_2, usando a TOM. •Associar o “índice de octano” a uma escala que atribui o valor 100 ao isooctano e o valor 0 ao heptano e que está relacionado com a capacidade do combustível provocar a auto-ignição. •Interpretar a adição de aditivos oxigenados à gasolina como processos de aumento do índice de octano, e de diminuição da poluição atmosférica. •Reconhecer o metanol, o etanol e o MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether, de acordo com o termo técnico da Indústria petrolífera) como alguns dos aditivos actuais da gasolina. •Usar as regras de Nomenclatura da IUPAC para compostos orgânicos, para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura dos compostos com os grupos funcionais álcool e éter. 	<p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.2 – Verificação do efeito da adição de uma substância não volátil e não iónica nos pontos de fusão e de ebulição da água.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
2.1.1.Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e <i>cracking</i> do petróleo.	<ul style="list-style-type: none"> •Associar o conceito de isómeros a compostos com diferentes identidades, com a mesma fórmula molecular, mas com diferentes arranjos dos átomos na molécula, diferentes propriedades físicas e muitas vezes diferentes propriedades químicas. •Diferenciar isomeria constitucional de estereoisomeria. •Distinguir, na isomeria constitucional os três tipos: isomeria de cadeia, isomeria de posição e isomeria de grupo funcional. •Interpretar a existência de isomeria de cadeia e de isomeria de posição nos alcanos e nos álcoois. •Reconhecer a existência de isomeria de grupo funcional entre álcoois e éteres. •Reconhecer nos alcenos, a possibilidade de existência de isomeria geométrica, como um tipo de estereoisomeria. •Reconhecer que as gasolinas possuem um teor limitado por lei em hidrocarbonetos aromáticos e, particularmente, em benzeno. •Identificar outras famílias de hidrocarbonetos: os hidrocarbonetos aromáticos. •Usar as regras da Nomenclatura IUPAC para atribuir nomes e escrever as fórmulas de alguns hidrocarbonetos aromáticos. •Interpretar a estrutura da molécula do benzeno utilizando o conceito de hibridação sp^2. •Interpretar os conceitos de ressonância e de deslocalização electrónica em termos das estruturas de Kekulé para o benzeno. •Aplicar o conceito de ressonância para interpretar a igualdade dos comprimentos de ligação C-C na molécula de benzeno e S-O na molécula de dióxido de enxofre e O-O na molécula de ozono. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
2.1.1.Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e <i>cracking</i> do petróleo.	<ul style="list-style-type: none"> •Associar ligação polar à ligação em que os electrões da ligação não são igualmente atraídos pelos dois núcleos dos átomos envolvidos, criando um dipolo. •Associar ligação apolar à ligação em que os electrões da ligação são igualmente atraídos pelos dois núcleos dos átomos envolvidos. •Associar, para uma ligação covalente polar, momento dipolar μ, a um vector com a direcção da linha que une as cargas parciais do dipolo, sentido do polo positivo para o polo negativo e intensidade dada pelo produto do módulo da carga parcial do dipolo pela distância que as separa. •Identificar a unidade de momento dipolar como debye (D). •Associar a electronegatividade e a capacidade dos seus átomos para atraírem para si os electrões da ligação em que estão envolvidos. •Interpretar a variação da electronegatividade dos elementos químicos na TP, utilizando a escala numérica criada por Linus Pauling. •Associar o maior ou menor grau de polaridade de uma ligação à maior ou menor diferença de electronegatividades dos elementos dos átomos envolvidos na ligação. •Associar o conceito de molécula poliatómica polar/apolar àquela em que o vector momento dipolar resultante é diferente de vector nulo/igual ao vector nulo. •Atribuir polaridade às moléculas de alcanos, alcenos, alcinos, cicloalcanos, benzeno, álcoois e éteres. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.2.Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Gás das botijas e o gás de cidade como gases reais. •Gases reais <i>versus</i> gases ideais. •A equação dos gases ideais. •Combustíveis líquidos e sólidos: evidência da existência de forças intermoleculares. •Tipo de forças intermoleculares em diferentes interacções “moleculares”. •As forças intermoleculares e os estados físicos das substâncias. •Como variam as propriedades físicas dos alcanos em função da cadeia carbonada. 	<ul style="list-style-type: none"> •Associar a designação de “combustíveis gasosos” aos combustíveis liquefeitos sob pressão e armazenados em garrafas ou tanques e ao gás de cidade que, quando gases, têm comportamento de gases reais. •Concluir que, para interpretar o comportamento dos gases, é necessário saber como se relacionam as quatro variáveis pressão (P), volume (V), temperatura (T) e quantidade de substância (n). •Explicitar o significado da lei dos gases ideais (equação de estado dos gases ideais) $PV = nRT$. •Reconhecer que, nas condições padrão de pressão e temperatura ($1,01 \times 10^5$ Pa e 298,15 K), o volume molar determinado pela equação dos gases ideais é de $24,5 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ e nas condições normais ($1,01 \times 10^5$ Pa e 273,15 K) é de $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$. •Identificar a unidade de pressão do SI, o pascal (Pa) e outras unidades de uso corrente como o torr (Torr), a atmosfera (atm) e o bar (bar). •Reconhecer o interesse histórico dos contributos do trabalho experimental de Robert Boyle e de Mariotte, de Jacques A. C. Charles e de Joseph Louis Gay-Lussac para a interpretação do comportamento dos gases. •Associar o conceito de gás ideal ao gás que obedece estritamente à relação $PV = nRT$ e de gás real ao gás que, não obedecendo estritamente àquela relação, se aproxima de um gás ideal à medida que a pressão baixa ou a temperatura aumenta. •Reconhecer o interesse da equação de estado dos gases ideais para a determinação da massa molar de um gás, um contributo para a sua identificação. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
2.1.2.Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças.	<ul style="list-style-type: none"> •Discutir que, apesar das grandes diferenças nas propriedades químicas, os gases obedecem de uma maneira geral, ao mesmo conjunto de propriedades físicas determinadas pela relação $PV = nRT$. •Reconhecer que nos estados condensados da matéria (líquido e sólido) é impossível desprezar como se faz nos gases, o tamanho relativo das unidades estruturais e a interacção entre estas partículas, com vista à determinação das suas propriedades. •Distinguir entre interacções “intermoleculares” e “intramoleculares”. •Associar o termo interacções “moleculares” às interacções atractivas/repulsivas de van der Waals que ocorrem entre partículas vizinhas em sólidos, líquidos e gases (excepto para o caso ião-ião). •Caracterizar os três tipos de interacções de van der Waals: interacções de London (de dispersão), atracções dipolo permanente-dipolo permanente e dipolo permanente-dipolo induzido. •Identificar as ligações de hidrogénio como um caso particular de interacção dipolo permanente-dipolo permanente. •Relacionar as propriedades físicas dos hidrocarbonetos, com a intensidade das acções intermoleculares. •Interpretar as atracções ião-dipolo, dipolo permanente-dipolo induzido e dipolo instantâneo-dipolo induzido. •Seriarm as intensidades das diferentes interacções intermoleculares e das interacções ião-ião, comparando-as com a intensidade da ligação covalente, em casos concretos. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.2.Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças.</p> <p>2.1.3.Impacte ambiental da Indústria Petroquímica.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Problemas ecológicos: marés negras. •Produtos da combustão dos combustíveis e poluição atmosférica. •Conversores catalíticos. 	<ul style="list-style-type: none"> •Interpretar a variação de algumas propriedades físicas dos alcanos como o estado e os pontos de ebulição e de fusão, como função do tamanho e da forma das moléculas que os constituem e da intensidade das acções intermoleculares que ocorrem. •Identificar problemas ecológicos provocados pelo derrame de crude, transportado por navios – marés negras. •Salientar a necessidade de legislação adequada, de actuação profilática em cada país para o transporte do crude, trânsito nas águas territoriais e formas de actuação efectivas em caso de acidente. •Identificar problemas ambientais de poluição atmosférica, nomeadamente relacionados com as alterações climáticas, provocados pela indústria petrolífera e pela queima dos combustíveis: matéria particulada, emissões de SO_x, NO_x e CO_x e reacções químicas que lhes deram origem. •Identificar os potenciais problemas ambientais associados à produção, ao transporte e à utilização do petróleo e seus derivados. •Identificar alguns dos mais graves acidentes ambientais da era industrializada, como o “Exxon Valdez”, na costa sudeste do Alasca em 1989, e o naufrágio do navio petroleiro “Prestige”, em 2002, na costa noroeste da Espanha. •Avaliar a gravidade de tais acidentes, pela sua extensão, pelo tempo de permanência dos contaminantes e pela dificuldade em minorar os seus efeitos nos ecossistemas. •Identificar algumas implicações sociais decorrentes deste tipo de catástrofes. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.3.Impacte ambiental da Indústria Petroquímica.</p> <p>2.1.4.Combustíveis alternativos e algumas alternativas aos combustíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Problema do limite dos recursos naturais. •A energia dos combustíveis: a eficiência no uso, a necessidade de a economizar e as implicações ambientais da sua utilização. •Combustíveis alternativos: hidrogénio, álcool, bioálcool, biodiesel e biogás. •Produção de um biodiesel a partir de óleos alimentares queimados – APL. •A reciclagem de materiais orgânicos como fonte de obtenção de combustíveis. •O trabalho dos químicos no melhoramento dos combustíveis e na procura de um fuel do futuro: a economia no uso de oxigenados e de hidrogénio. 	<ul style="list-style-type: none"> •Referir que seja na forma de acidentes ou como parte inevitável da rotina da cadeia produtiva, os eventuais danos ambientais da indústria petrolífera são diagnosticadas e monitorizadas através da detecção no meio ambiente de substâncias emanadas do petróleo e dos seus derivados. •Identificar alguns dos agentes de poluição, provocada pelo petróleo e seus derivados. •Referir, de entre os principais meios de intervenção disponíveis, a existência de legislação sobre o transporte, limites de qualidade do ar ambiente, licenciamento das fontes poluidoras, incentivos à utilização de novas tecnologias. •Associar uma maior eficiência na utilização de combustíveis fósseis à redução de gastos e de poluição associada. •Identificar diferentes tipos de combustíveis alternativos ao petróleo e ao carvão como alcoóis (metanol e etanol), o hidrogénio e o metano. •Interpretar a adição de álcool etílico à gasolina como uma tentativa de redução da poluição e do uso do petróleo, levada a cabo em muitos países e a intenção futura da adição de biodiesel, com o mesmo propósito. •Associar a formação dos recursos alcoóis, biodiesel e biogás à custa de fontes renováveis. •Reconhecer a existência de alternativas aos combustíveis fósseis como as pilhas de combustível, as células fotovoltaicas, os aerogeradores e a energia nuclear. 	<p><i>Actividade de projecto-laboratorial (APL)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Produção de biodiesel de óleos alimentares usados.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.1.4. Combustíveis alternativos e algumas alternativas aos combustíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vantagens e inconvenientes da utilização de combustíveis alternativos. • Alternativas aos combustíveis: metas e recursos. • As células de combustível, células fotovoltaicas e aerogeradores. • A energia nuclear. <p>2.2. De onde vem a energia dos combustíveis.</p> <p>2.2.1. Energia, calor, entalpia e variação de entalpia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entalpia H e variação de entalpia de uma reacção. • Variações de entalpia de uma reacção $\Delta_r H$: convenção de sinais e condições padrão entalpia-padrão. • Diagrama de energia associado a uma reacção química. • Variações de entalpia associadas a diferentes tipos de reacções: Entalpia padrão de combustão $\Delta_c H^\circ$ e Entalpia-padrão de formação $\Delta_f H^\circ$. • Determinação da entalpia de neutralização da reacção $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} - \text{AL 2.3}$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as vantagens e desvantagens destes processos alternativos às centrais eléctricas convencionais. <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a entalpia H como uma propriedade cuja variação só depende dos estados inicial e final do sistema e que se define como $H = U + PV$. • Associar variação (mensurável) de entalpia ΔH ao calor absorvido/libertado por um sistema, a pressão constante. • Associar valores negativos/positivos de ΔH a reacções exotérmicas/endotérmicas em que a entalpia dos reagentes é superior/inferior à entalpia dos produtos de reacção. • Interpretar diagramas de variação de entalpia. • Reconhecer que as variações de entalpia são normalmente referidas a processos que ocorrem sob um conjunto de condições padrão, estabelecidas pela IUPAC: pressão de 1 bar (gases), estado puro para líquidos e sólidos, concentração molar 1 mol dm^{-3} para soluções e forma alotrópica mais estável a 25°C para elementos. 	<p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.3 – Determinação da entalpia de neutralização da reacção $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)}$.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 2 – Combustíveis, Energia e Ambiente		
<p>2.2.1. Energia, calor, entalpia e variação de entalpia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo da entalpia de uma reacção a partir das entalpias de formação: Lei de Hess ou da actividade das entalpias-padrão de reacção. • A energia dos combustíveis e a entalpia de combustão. • Determinação da entalpia de combustão de diferentes combustíveis líquidos (hexano, hexanol) – AL 2.4. • Percentagem de oxigénio na molécula de um combustível <i>versus</i> energia libertada na combustão. • “Poder calorífico” de um combustível em função do número de átomos de carbono da cadeia e da posição da função álcool. • Determinação da entalpia de combustão de diferentes álcoois: metanol, etanol, propan-1-ol, propan-2-ol e butan-1-ol e comparação dos valores obtidos com os valores tabelados – AL 2.5. • A reciclagem de materiais orgânicos como fonte de obtenção de combustíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar entalpia padrão de reacção $\Delta_r H^\circ$ como a variação de entalpia de uma reacção que ocorre sob as condições padrão e por mole de reacção. • Identificar a existência de vários valores de entalpias padrão associadas a diferentes transformações como, por exemplo, entalpia padrão de formação $\Delta_f H^\circ$, entalpia padrão de combustão $\Delta_c H^\circ$, entalpia padrão de hidratação $\Delta_{\text{hid}} H^\circ$, entalpia padrão de solução $\Delta_{\text{sol}} H^\circ$. • Reconhecer a importância da entalpia padrão de combustão $\Delta_c H^\circ$ para a determinação do “poder energético” dos combustíveis, por traduzir a entalpia padrão para a oxidação completa de um combustível. • Determinar a entalpia padrão de uma reacção a partir dos valores tabelados para as entalpias padrão de formação dos reagentes e produtos da reacção. • Reconhecer que a entalpia padrão de uma reacção pode ser obtida por combinação de entalpias padrão de reacções individuais: lei de Hess. • Interpretar a razão de, como regra geral, combustíveis oxigenados como alcoóis e éteres terem menor poder energético (menor $\Delta_c H^\circ$) que os combustíveis de hidrocarbonetos. • Interpretar a influência do tamanho da cadeia carbonada e do tipo de ligação nas moléculas dos combustíveis com o seu poder energético ($\Delta_c H^\circ$). • Reconhecer a necessidade de se produzir combustíveis alternativos pela reciclagem de materiais orgânicos diversos como óleos alimentares e outros e do lixo. 	<p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.4 – Determinação da entalpia de combustão de diferentes combustíveis líquidos.</p> <p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.5 – Determinação da entalpia de combustão de diferentes álcoois.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
<p>3.1.Os plásticos e os estilos de vida das sociedades actuais.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Plásticos, ambiente e desenvolvimento económico. •Vantagens e desvantagens dos plásticos face a outros materiais. •A Indústria de plásticos em Portugal: perspectiva histórica e importância socioeconómica. 	<ul style="list-style-type: none"> •Reconhecer a importância dos plásticos na alteração do estilo de vida das sociedades: pelo baixo preço, pelos diferentes <i>designs</i> e pelos variados campos de utilização (têxteis, construção, transportes, indústria farmacêutica, mobiliário, embalagens, electrodomésticos, comunicações, ...). •Identificar contextos da vida diária onde se utilizam materiais plásticos. •Confrontar vantagens e desvantagens da utilização dos plásticos em relação ao vidro e a outros materiais: durabilidade, custo, higiene e segurança, <i>design</i> e poluição. •Estabelecer comparações no modo de realizar tarefas e tipos de actividades recorrendo a materiais plásticos ou a outros materiais, fazendo um balanço custo-benefício. •Conhecer alguns marcos importantes da história dos polímeros. •Relacionar o fim da 2.ª Guerra Mundial, em particular o contexto sócio-económico, com o grande incremento na indústria dos plásticos. •Discutir a dependência do petróleo que a indústria dos polímeros sintéticos apresenta, como matéria-prima primeira para o fabrico dos monómeros. •Caracterizar a situação da indústria de plásticos em Portugal, referindo a sua importância económica (principais unidades instaladas e sua localização, tipo de empresas e produção a que se dedicam, destino da produção). •Caracterizar um processo de reciclagem como aquele onde se obtém o material de objectos usados com a finalidade de produção de novos objectos para o mesmo ou outros usos. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolher e classificar amostras de objectos de plástico usando sistemas de classificação (tipo de uso: lazer, segurança, construção, comunicação, transporte...). Comparar esta classificação com a conseguida utilizando o código internacional de identificação (letras e/ou números) impressos. 2. Organizar artigos de jornais e revistas sobre o desenvolvimento e uso de plásticos. Sistematizar as informações incluídas em cada um deles. 3. Elaborar um texto sobre o modo como os plásticos modificaram hábitos de vida (por exemplo, comparar as vantagens e desvantagens do uso de garrafas de plástico relativamente às garrafas de vidro). 4. Conceber um diagrama dos processos de reciclagem e tratamento de desperdícios dos plásticos. 5. Organizar um debate sobre vantagens e desvantagens da utilização de polímeros, relativamente a outros materiais.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
<p>3.2.Os plásticos e os materiais poliméricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •O que são materiais plásticos. •O que são polímeros: macromolécula e cadeia polimérica. •Aplicações dos polímeros e polímeros para fins específicos (mobiliário, equipamentos eléctricos, próteses cirúrgicas, transportes, equipamentos desportivos e domésticos, tintas e revestimentos de superfícies, têxteis, embalagens...). •Termoplásticos e plásticos termofixos (comportamento perante o aquecimento e sua relação com a estrutura). •Polímeros naturais, artificiais e sintéticos (matérias primas e suas fontes). •Código de identificação de plásticos (origem e implicações). •Identificação de plásticos por testes físico-químicos – AL 3.1. 	<ul style="list-style-type: none"> •Caracterizar um material plástico como um material que, sendo polimérico, é susceptível de poder ser modelado na forma de filamentos e de películas finíssimas. •Caracterizar um polímero como uma “substância” representada por macromoléculas. •Distinguir macromolécula de outras moléculas com número elevado de átomos pela existência de uma unidade estrutural que se repete ao longo da cadeia molecular. •Interpretar uma macromolécula como uma molécula constituída por uma cadeia principal formada por milhares de átomos organizados segundo conjuntos que se repetem. •Classificar um polímero em natural, artificial e sintético, articulando a sua classificação com matérias-primas que lhe dão origem. •Distinguir plásticos quanto ao efeito do calor sobre eles (termoplásticos aqueles que se deformam por aumento de temperatura e termofixos aqueles que não se deformam por aumento de temperatura) e relacionar este comportamento com a estrutura linear ou reticulada da cadeia polimérica. •Interpretar o significado do código (letras e números) utilizado na identificação de plásticos, associando-o a implicações da sua utilização, reutilização e reciclagem. •Identificar processos operacionais de distinção de plásticos, com vista à sua separação e comparação de propriedades. •Reconhecer a investigação sobre novos materiais como um domínio científico de ponta fortemente articulado com a investigação tecnológica, condicionada e condicionante de interesses sociais, económicos, ambientais e políticos. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Pesquisar informação sobre a importância do desenvolvimento do conhecimento químico sobre materiais poliméricos na ciência química (por exemplo, na atribuição de Prémios Nobel a cientistas como Staudinger em 1953, Giulio Natta e Karl Ziegler em 1963, Paul Flory em 1974, Roald Hoffmann em 1981, Heeger, Macdiarmid e Shirakawa em 2000). 7. Recolher informação sobre a história da indústria vidreira e cerâmica em Portugal. 8. Analisar tabelas de composição de vidros e prever algumas propriedades destes em função dos óxidos constituintes (natureza e percentagem). 9. Pesquisar informação sobre substâncias com aroma usadas na indústria alimentar e de perfumes. 10. Organizar um <i>poster</i> sobre a evolução nas matérias-primas usadas pelos dentistas ao longo dos últimos anos no restauro dentário. Realizar tarefa equivalente dirigida ao restauro de partes do esqueleto.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
<p>3.4. Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de polímeros sintéticos: monómeros e reacções de polimerização. • Homopolímeros e co-polímeros. • Monómeros e grupos funcionais: álcoois, ácidos carboxílicos, cloretos de ácido, aminas, amidas, éteres, ésteres, aldeídos e cetonas. • Reacções de síntese: formação de poliésteres e de poliamidas (estudo de casos particulares) – AL 3.4. • Polímeros de condensação: poliésteres, poliamidas e poliálcoois. • Reacções de polimerização de condensação (iniciação, propagação e finalização). • Polímeros de adição. • Reacções de polimerização de adição (iniciação, propagação e finalização). • Borracha natural, sintética e vulcanizada – AL 3.5. • Grau de polimerização e massa molecular relativa média. • Polímeros lineares e reticulados. • Família de polímeros e marcas registadas. • A indústria dos plásticos na sociedade contemporânea (destacar produtos, marcas e utilizações para fins específicos no contexto mundial). 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a síntese de um polímero como uma reacção de polimerização a partir de um ou dois monómeros. • Caracterizar uma reacção de polimerização como uma reacção química em cadeia entre moléculas de monómero(s). • Diferenciar homo e co-polímeros pelo número e tipo de monómeros envolvidos na reacção de polimerização: um monómero no caso de homopolímeros e dois monómeros no caso de co-polímeros e relacionar a unidade estrutural com a estrutura do(s) monómero(s). • Distinguir unidade estrutural do polímero da unidade estrutural do(s) monómero(s). • Associar o valor médio do comprimento de uma cadeia polimérica à impossibilidade prática de controlar a extensão da reacção de polimerização correspondente a cada uma das cadeias. • Relacionar o comprimento de uma cadeia polimérica com o grau de polimerização (número de vezes em que a unidade estrutural se repete). • Associar uma dada amostra de polímero a uma determinada cadeia polimérica “média”. • Caracterizar os monómeros segundo o número e a natureza dos seus grupos funcionais. • Relacionar a estrutura da macromolécula com a estrutura molecular do(s) monómero(s) respectivo(s). • Atribuir o nome ou a fórmula química completa a compostos orgânicos insaturados e de várias famílias químicas: álcoois, ácidos carboxílicos, cloretos de ácido, aminas, amidas, éteres, ésteres, aldeídos e cetonas. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Organizar, num placar de parede, informação sobre bio-polímeros, em particular polímeros de base sustentável, apresentando informação sobre natureza, origem, aplicações, vantagens sobre polímeros convencionais e produção industrial. Recolher informação sobre as propriedades de alguns compósitos e compará-las com as dos materiais que lhe deram origem. Resolver fichas com situações em que os alunos, a partir de representações químicas de macromoléculas, identifiquem o tipo de polímero (condensação e adição), unidade estrutural, monómero(s) e determinem o grau de polimerização para um dado valor de massa molecular média arbitrada. <p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 3.1 – Identificação de plásticos por testes físico-químicos.</p> <p>AL 3.4 – Identificação e síntese de substâncias com aromas e sabores especiais.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
<p>3.4. Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A reciclagem de plásticos (plásticos recicláveis e plásticos reciclados – vantagens e limitações dos processos e dos produtos; degradação das cadeias poliméricas). • Síntese de polímeros (poliamida – nylon 6.6, poliuretano, poliacrílica – polimetacrilato de metilo e políácido láctico) – AL 3.6. • Visita a uma instalação industrial (vidros e/ou plásticos) – APL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, a partir da estrutura do(s) monómero(s), o tipo de reacção de polimerização que pode ocorrer: de condensação ou de adição. • Interpretar a formação de um polímero de condensação para o caso de poliésteres, de poliamidas e de poliálcoois em termos da reactividade dos grupos funcionais. • Interpretar a formação de um polímero de adição para o caso da polimerização do etileno (polietileno) e de seus derivados (poliacrílicos), tendo em conta os passos de iniciação, propagação e finalização. • Caracterizar os polímeros segundo famílias (poliolefinas, poliacrílicos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres) relacionando essas famílias com os grupos funcionais dos monómeros. • Relacionar a estrutura linear ou reticulada de um polímero com a estrutura dos monómeros e as reacções entre grupos funcionais. • Diferenciar família química de polímeros (de natureza estrutural) de marca registada (de natureza comercial): o Nylon 6.10 é uma marca registada de polímeros da família das poliamidas. • Interpretar o processo de reciclagem de plásticos como introduzindo alguma degradação das cadeias poliméricas. • Associar a produção de materiais incorporando polímeros naturais e sintéticos a novas texturas e novos usos, por exemplo, condições extremas de pressão e de temperatura. 	<p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 3.5 – Borracha natural e vulcanizada</p> <p>AL 3.6 – Sintetizar polímeros.</p> <p><i>Actividade de projecto-laboratorial (APL)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificação, realização e avaliação de uma visita a uma Instalação Industrial.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
<p>3.5.Novos materiais: os biomateriais, os compósitos e os materiais de base sustentada.</p> <ul style="list-style-type: none"> •O que são biomateriais e suas aplicações. •Tipos de biomateriais: bioplásticos, plásticos biodegradáveis e plásticos de origem biológica. •Os compósitos. •Processos e conceitos de modificação de polímeros: a degradação, a biodegradação, a mineralização, a biodegradabilidade e polímeros biodegradáveis. •Plásticos biodegradáveis e sua obtenção. •O que são materiais de base sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> •Caracterizar um material como biomaterial, desde que seja utilizado em aplicações biomédicas que impliquem a interacção com sistemas biológicos, podendo ser de origem natural, ou não. •Reconhecer que os biomateriais podem dividir-se em quatro grupos principais: metais, cerâmicos, polímeros e compósitos. •Conhecer aplicações de biomateriais poliméricos em várias áreas da medicina (cardiologia, ortopedia, oftalmologia e libertação controlada de fármacos), devido a vantagens como fácil preparação, grande variedade de compostos, densidade próxima dos meios biológicos e biocompatibilidade. •Identificar os materiais compósitos como materiais resultantes da combinação de pelo menos dois materiais quimicamente distintos (metais, cerâmicas ou polímeros), com uma interface de contacto, e criados para obter melhores propriedades. •Distinguir as duas fases de um compósito: a fase contínua (matriz) escolhida de forma a conferir a maleabilidade ou ductibilidade, e a fase descontínua (fase dispersa ou fase de reforço), escolhida de forma a conferir resistência. •Reconhecer a importância da pesquisa sobre materiais poliméricos mistos para a obtenção de novos materiais (por exemplo, compósitos de matriz polimérica) com propriedades e funções ainda não igualadas por outros polímeros naturais e sintéticos. •Comparar vantagens e desvantagens de compósitos substitutos de materiais tradicionais, nomeadamente quanto a custos, resistência (mecânica e à corrosão), densidade e durabilidade. 	

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Unidade 3 – Plásticos, Vidros e Novos Materiais		
3.5.Novos materiais: os biomateriais, os compósitos e os materiais de base sustentada.	<ul style="list-style-type: none"> •Discutir problemas derivados do impacte ambiental da produção, uso e eliminação dos plásticos e formas de os superar (plásticos foto e biodegradáveis, por exemplo). •Conhecer algumas razões que dificultam o consenso sobre o conceito de biodegradação e, consequentemente, de material biodegradável, tais como a natureza do processo (com ou sem ruptura de ligações químicas), o tipo de produto(s) final e o tempo de reincorporação ambiental destes mesmos produtos. •Saber explicitar o significado dos termos relacionados com a modificação dos materiais (degradação, biodegradação, mineralização, biodegradabilidade e biodegradável). •Identificar as principais vias de produção de plásticos biodegradáveis: por síntese química (poli-ácido glicólico; poli-ácido láctico; poli-álcool vínlico), por fermentação microbológica (poli-ésteres derivados de açúcares; polissacarídeos neutros) e por modificação química de produtos de origem natural (compósitos de amido ou “amido plastificado”; biocompósitos celulósicos). •Interpretar a estrutura de uma cadeia polimérica enxertada com moléculas orgânicas simples e qual a função destas nos processos degradativos do polímero respectivo. •Associar um produto de base sustentável à sua viabilidade comercial e aceitabilidade ambiental, o que depende conjugação de três factores: ser renovável, reciclável e biodegradável. •Discutir a importância de materiais de base sustentada numa economia em constante pressão sobre as fontes de matérias-primas. 	

Tabela B13 – Retirado do programa de FQB 10.º ano (Martins et al., 2001b).

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Via B1: Unidade 1 – Materiais e aplicações. Tintas e vernizes: proteger e embelezar		
<p>1.3.Composição química de tintas e vernizes.</p> <p>1.3.1.Pigmentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Tipos de pigmentos. •Pigmentos orgânicos – moléculas orgânicas complexas. <p>1.3.3.Ligantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> •O que são. <p>1.3.4.Solventes e/ou diluentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Classes de solventes. •Hidrocarbonetos alifáticos – alcanos, alcenos, aromáticos, e seus derivados. •Outros tipos de solventes – alcoóis, cetonas, éteres. 	<ul style="list-style-type: none"> •Referir a introdução progressiva de pigmentos orgânicos sintéticos, de moléculas bastante complexas. •Associar a cada composto que entra na composição de pigmentos a respectiva fórmula química. •Associar ligante a uma mistura de compostos orgânicos que formam uma película depois de seca e oxidada. •Associar solvente orgânico a um composto geralmente constituído por carbono, hidrogénio e eventualmente oxigénio, azoto e halogéneos. •Identificar famílias de compostos orgânicos como os hidrocarbonetos do tipo alifático – alcanos, alcenos, do tipo aromático, e seus derivados. •Caracterizar classes de compostos orgânicos do tipo álcool, cetona e éter. 	<p><i>Actividade prática de sala de aula</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Pesquisa documental sobre tintas e vernizes onde conste: <ul style="list-style-type: none"> •componentes maioritários e minoritários de diferentes tipos de tintas e vernizes; •tipos de tintas usadas na actualidade, em diferentes situações, e que são consideradas ecologicamente mais correctas. <p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 1.1 – Extracção e isolamento de pigmentos.</p> <p>AL 1.2 – Preparação de uma tinta.</p>

Tabela B14 – Retirado do programa de FQB 11.º ano (Martins, Costa, Lopes, Simões & Simões, 2003b).

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Via B1: Unidade 2 – Materiais e aplicações: os plásticos		
<p>2.1.Os plásticos e os estilos de vida das sociedades actuais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcos históricos da indústria dos polímeros. • Plásticos, ambiente e desenvolvimento económico. • A reciclagem de plásticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância dos plásticos na alteração do estilo de vida das sociedades: pelo baixo preço, pelos diferentes <i>designs</i> e pelos variados campos de utilização industrial (têxteis, construção, transportes, farmacêutica, mobiliário, embalagens, electrodomésticos, comunicações, ...). • Identificar contextos da vida diária onde se utilizam materiais plásticos. • Caracterizar situações tornadas possíveis pelo uso de plásticos (saúde, habitação, alimentação, transportes, agricultura, lazer, ...). • Estabelecer comparações no modo de realizar tarefas e tipos de actividades recorrendo a materiais plásticos ou a outros materiais. • Conhecer alguns marcos importantes da história dos polímeros: o primeiro plástico semi-sintético (1850) (nitrato de celulose), a baquelite (1907), o acetato de celulose (1922), o policloreto de vinilo (PCV) (1930), o celofane, a resina de ureia formaldeído, a poliamida, o polimetacrilato de metilo (vulgarmente designado por “acrílico” ou comercialmente por perspex), o polietileno, o poliestireno (1933), as resinas epoxi (1938), o poliéster, o silicone e os bioplásticos. • Relacionar o fim da 2.ª Guerra Mundial com o auge do desenvolvimento da indústria dos plásticos. • Confrontar vantagens e desvantagens da utilização dos plásticos em relação a outros materiais: durabilidade, custo, higiene e segurança, <i>design</i> e poluição. • Discutir a dependência do petróleo que a indústria dos polímeros sintéticos apresenta, como matéria-prima primeira para o fabrico dos monómeros. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolher e classificar amostras de objectos de plástico usando sistemas de classificação (tipo de uso: lazer, segurança, construção, comunicação, transporte, ...). Comparar esta classificação com a conseguida utilizando o código internacional de identificação (letras e/ou números) impressos. 2. Organizar artigos de jornais e revistas sobre o desenvolvimento e uso de plásticos. Sistematizar as informações incluídas em cada um deles. 3. Elaborar um texto sobre o modo como os plásticos modificaram hábitos de vida (por exemplo, comparar as vantagens e desvantagens do uso de garrafas de plástico relativamente às garrafas de vidro). 4. Pesquisar em livros, revistas da especialidade e internet os processos de reciclagem e tratamento de desperdícios dos plásticos e sistematizar a informação recolhida.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Via B1: Unidade 2 – Materiais e aplicações: os plásticos		
<p>2.1.Os plásticos e os estilos de vida das sociedades actuais.</p> <p>2.2.Os plásticos e os materiais poliméricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •O que são polímeros. •Polímeros naturais, artificiais e sintéticos. •Polímeros biodegradáveis, fotodegradáveis e solúveis em água. •Macromolécula e cadeia polimérica. •O que são materiais plásticos. •Termoplásticos e plásticos termofixos. •A identificação de plásticos pelos códigos. •Testes físico-químicos para a identificação de plásticos – AL 2.1. 	<ul style="list-style-type: none"> •Caracterizar um processo de reciclagem como aquele onde se obtém o material de objectos usados com a finalidade de produção de novos objectos para o mesmo ou outros usos. •Caracterizar um polímero como uma “substância” representada por macromoléculas. •Caracterizar um polímero como natural quando a macromolécula correspondente existe em materiais naturais e, portanto, pode ser extraída deles. •Caracterizar um polímero como artificial quando ele é obtido a partir de um polímero natural, por reacção química. •Caracterizar um polímero como sintético quando ele é obtido por reacção de síntese a partir de materiais não poliméricos, os monómeros. •Distinguir polímeros biodegradáveis de polímeros fotodegradáveis e de polímeros solúveis em água. •Discutir problemas derivados do impacte ambiental da produção, uso e eliminação dos plásticos e formas de os superar (plásticos foto e biodegradáveis, por exemplo). •Interpretar uma macromolécula como uma molécula constituída por uma cadeia principal formada por milhares de átomos organizados segundo conjuntos que se repetem. •Identificar a fracção da cadeia polimérica que se repete como a unidade estrutural da macromolécula. •Caracterizar um material como plástico, quando sendo polimérico, é capaz de ser moldado segundo formas diversificadas. 	<p><i>Actividades práticas de sala de aula</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Pesquisar sobre os polímeros com aplicação recente (por exemplo como supercondutores). 6. Pesquisar vantagens e desvantagens da utilização de polímeros, relativamente a outros materiais. 7. Pesquisar informação sobre a importância do desenvolvimento do conhecimento químico sobre materiais poliméricos na ciência química (por exemplo, na atribuição de Prémios Nobel a cientistas como Staudinger em 1953, Giulio Natta e Karl Ziegler em 1963, Paul Flory em 1974, Road Hoffmann em 1981, Macdiarmid e Shirakawa em 2000). <p><i>Actividades laboratoriais</i></p> <p>AL 2.1 – Identificação de plásticos através de testes físico-químicos.</p>

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Via B1: Unidade 2 – Materiais e aplicações: os plásticos		
2.2.Os plásticos e os materiais poliméricos.	<ul style="list-style-type: none"> •Distinguir plásticos quanto ao efeito do calor sobre eles (termoplásticos aqueles que se deformam por aumento de temperatura e termofixos aqueles que não se deformam por aumento de temperatura). •Interpretar o código (letras e números) utilizado na caracterização de plásticos. •Identificar os diferentes plásticos pelos códigos que os representam, decodificando essa simbologia. •Interpretar processos operacionais de distinção de plásticos, com vista à sua separação. 	
2.3.Polímeros sintéticos. <ul style="list-style-type: none"> •Como se preparam os polímeros sintéticos: monómeros e reacções de polimerização. •Homopolímeros e co-polímeros. •Grupos funcionais. •Polímeros de adição e polímeros de condensação. •Síntese de polímeros – AL 2.2. •Grau de polimerização e massa molecular relativa média. •Família de polímeros e marcas registadas. •Visita a uma instalação industrial – VE. 	<ul style="list-style-type: none"> •Interpretar a síntese de um polímero como uma reacção de polimerização a partir de um ou dois monómeros. •Caracterizar uma reacção de polimerização como uma reacção química em cadeia entre moléculas de monómero(s). •Diferenciar homo e co-polímeros pelo número e tipo de monómeros envolvidos na reacção de polimerização: um monómero no caso de homopolímeros e dois monómeros no caso de co-polímeros. •Associar o valor médio do comprimento de uma cadeia polimérica à impossibilidade prática de controlar a extensão da reacção de polimerização correspondente em cada uma das cadeias. •Relacionar o comprimento de uma cadeia polimérica com o grau de polimerização (número de vezes em que a unidade estrutural se repete). •Associar um polímero a uma determinada cadeia polimérica “média”. •Caracterizar os monómeros segundo o número e a natureza dos seus grupos funcionais. 	<i>Actividades laboratoriais</i> AL 2.2 – Sintetizar polímeros. <i>Actividade prática</i> •Visita a uma instalação industrial.

Objecto de ensino	Objectivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas
Via B1: Unidade 2 – Materiais e aplicações: os plásticos		
2.3.Polímeros sintéticos.	<ul style="list-style-type: none"> •Caracterizar a ligação simples C-C na cadeia macromolecular de um polímero orgânico como uma ligação covalente simples. •Relacionar a estrutura da macromolécula com a estrutura molecular do(s) monómero(s) respectivo(s). •Distinguir unidade estrutural do polímero da unidade estrutural do(s) monómero(s). •Identificar, a partir da estrutura do(s) monómero(s), o tipo de reacção de polimerização que pode ocorrer: de condensação ou de adição. •Caracterizar os polímeros segundo famílias (poliolefinas, poliacrílicos, poliuretanos, poliésteres) relacionando essas famílias com os grupos funcionais dos monómeros. •Diferenciar família química de polímeros (de natureza estrutural) de marca registada (de natureza comercial): o Nylon 6-10 é uma marca registada de polímeros da família das poliamidas. •Relacionar o problema da diminuição de recursos naturais com a necessidade de produção de bioplásticos a partir de biopolímeros (polímeros de origem natural): celulose, amido, colagénio, caseína, proteína de soja e poliésteres produzidos por bactérias através de processos de fermentação. 	

Tabela B15 – Retirado do programa de BH 10.º ano (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2002).

Conteúdos conceptuais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Sugestões metodológicas
Unidade 1 – AS BIOMOLÉCULAS CONSTITUINTES DO CORPO HUMANO			
<p>1. Biomoléculas: características, funções e exemplos.</p> <p>Prótidos.</p> <p>Glicídios.</p> <p>Lípidos.</p> <p>Ácidos nucleicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Seleccionar e executar testes laboratoriais simples para identificar prótidos, lípidos e diferentes tipos de glícidos. •Organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, internet, ...) sobre exemplos e funções dos diversos tipos de biomoléculas presentes no organismo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> •Valorização dos conhecimentos sobre biomoléculas para compreender o funcionamento do corpo humano. •Desenvolvimento de opiniões fundamentadas sobre questões sociais relacionadas com a utilização de processos de identificação de biomoléculas (análises clínicas, ...). 	<p>Organização de actividades de pesquisa e discussão em torno de questões do tipo: “Que biomoléculas constituem o corpo humano? Qual a sua importância biológica? Quais as que podemos identificar no nosso laboratório?” A procura de respostas para estas questões torna importante a organização de informações relativas a diversas biomoléculas, nomeadamente aspectos simples da sua natureza química (elementos constituintes e identificação dos monómeros no caso dos polímeros). A alusão a exemplos relativos ao corpo humano (onde existem, que papel desempenham, ...) e a formas simples de os identificar/distinguir em laboratório. Recomenda-se a realização de alguns desses testes laboratoriais simples. As questões que rodeiam a identificação das biomoléculas humanas permitem discutir a importância social que esses processos têm, nomeadamente no diagnóstico clínico, no controlo <i>anti-dopping</i>, na medicina forense ou no controlo de qualidade dos produtos alimentares.</p>

Conteúdos conceptuais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Sugestões metodológicas
Unidade 5 – TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA			
3. Metabolismo. a. Respiração aeróbia. b. Fermentação.	<ul style="list-style-type: none"> •Organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, internet...) relativos a processos de transformação de energia em células humanas. <p>Comparar o rendimento energético da respiração aeróbia e da fermentação.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Discutir as implicações fisiológicas do recurso à fermentação láctica como processo de transformação de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> •Interesse em mobilizar conhecimentos de metabolismo celular para compreender aspectos de rendimento desportivo. 	<p>“Que processos metabólicos utilizam as células humanas? Que rendimento energético se obtém de cada um deles? Que razões levam algumas células humanas a recorrer à fermentação?” Recorrendo a questões como estas perspectivar actividades de interpretação e discussão de dados sobre os processos metabólicos e alterações fisiológicas (circulatórias, respiratórias, mecanismos de libertação de calor, ...) que ocorrem no organismo sempre que este desenvolve actividade física intensa. Esta discussão poderá servir como ponto de partida para analisar os processos metabólicos de transformação de energia que ocorrem ao nível das células musculares; importa discutir as condições em que as células musculares recorrem à fermentação láctica para obtenção de energia e suas consequências.</p>

ANEXO C

Instrumento utilizado na análise de manuais escolares

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Bastantes Vezes	Quase Sempre	Sempre
	I – CONTEÚDO						
	Ia₁ – Correção						
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.						
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.						
	Ia₂ – Natureza da Ciência						
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.						
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.						
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.						
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.						
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.						
8	As actividades referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.						
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa						
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.						
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.						
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.						
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.						
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto						
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.						
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.						
	II – ESTRUTURA						
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica						
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.						
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.						

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Bastantes Vezes	Quase Sempre	Sempre
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.						
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.						
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.						
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.						
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.						
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.						
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.						
24	Promove a educação CTSA-I.						
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.						
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno						
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.						
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.						
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.						
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade						
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.						
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.						
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.						
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.						
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.						
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.						

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Bastantes Vezes	Quase Sempre	Sempre
	Iib₁ – Contexto Histórico						
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.						
	Iib₂ – Contexto Sociocultural						
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...						
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.						
	Iib₃ – Contexto Tecnológico						
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.						
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.						
	Iic₁ – Aspectos Terminológicos						
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.						
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.						
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.						
	Iic₂ – Aspectos Sintáticos						
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.						
	Iid₁ – Índices						
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.						
	Iid₂ – Resumos						
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.						
	Iid₃ – Questões						
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.						
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.						
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.						
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.						
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.						

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Bastantes Vezes	Quase Sempre	Sempre
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.						
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia						
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.						
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.						
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.						
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação						
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...						
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.						
56a	Os sítios são de fácil acesso.						
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.						
56c	Os sítios apresentam a informação em português.						
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.						
56e	O sítio é adequado à faixa etária.						
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS						
	IIIa₁ – Aspectos Físicos						
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.						
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos						
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.						
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.						
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental						
60	Permite a reutilização.						
	IIIb₁ – Preço do Manual						
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.						

ANEXO D
Resultados da análise dos manuais escolares

Os resultados da análise dos M.E.'s apresentam-se nas diversas grelhas devidamente identificadas apresentadas de seguida, e que para as interpretar é necessário atender às seguintes abreviaturas:

- S – Sempre;
- QS – Quase sempre;
- BV – Bastantes vezes;
- AV – Algumas vezes;
- QN – Quase nunca;
- N – Nunca.

Recorda-se ainda que no instrumento de análise existem alguns itens cuja resposta é do tipo sim ou não, tais como os itens 57, 60 e 61. Para tais itens utilizou-se o grau nunca para o tipo não e o grau sempre para o item sim.

Instrumento de análise dos manuais escolares de TLQ do 11.º ano

Manual A – Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco II; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2001)

Manual B – Técnicas Laboratoriais de Química II – 11.º ano; Fialho, M. M.; Carvalho, M. de J. & Pinto, H. C.; Texto Editora (2000)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual A	Manual B
	I – CONTEÚDO		
	Ia₁ – Correção		
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	QS	QS
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência		
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	N	N
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	QS	BV
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	N	N
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa		
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	QS	S
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	S	S
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	S	S
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto		
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	BV	BV
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual A	Manual B
	II – ESTRUTURA		
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica		
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	BV	QN
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	QS	S
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	S	S
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	BV	S
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	S	S
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	S	N
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	S	N
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	BV	BV
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	BV	S
24	Promove a educação CTSA-I.	QN	N
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno		
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N	N
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual A	Manual B
	II – ESTRUTURA		
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	AV	S
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	N	S
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	BV	QN
	IIb₁ – Contexto Histórico		
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	QS	QS
	IIb₂ – Contexto Sociocultural		
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	AV	AV
	IIb₃ – Contexto Tecnológico		
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	QS	QS
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos		
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	QN	N
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos		
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S	S
	IId₁ – Índices		
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	QS	QS
	IId₂ – Resumos		
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual A	Manual B
	II – ESTRUTURA		
	IId₃ – Questões		
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	S	S
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	N	S
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	N	S
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	S	S
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia		
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S	N
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	S	S
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	S	S
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação		
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	N	N
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	S	S
56a	Os sítios são de fácil acesso.	S	S
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	QS	QS
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	QS	BV
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	QS	BV
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS		
	IIIa₁ – Aspectos Físicos		
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos		
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	S	S
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S	S
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental		
60	Permite a reutilização.	S	S
	IIIb₁ – Preço do Manual		
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	S	S

Instrumento de análise dos manuais escolares de Química do 12.º ano**Manual C** – Química 12.º ano; Corrêa, C. & Basto, F. P.; Porto Editora (2003)**Manual D** – Química 12.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2001)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual C	Manual D
	I – CONTEÚDO		
	Ia₁ – Correção		
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	QS	QS
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência		
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	AV	QN
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	N	N
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	QN	QN
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa		
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	S	S
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	QS	QS
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	N	QS
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto		
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	QS	AV
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	QS	BV

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual C	Manual D
	II – ESTRUTURA		
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica		
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	N	QN
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	QS	QS
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	BV	AV
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	QS	S
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	S	S
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	N	N
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	N	N
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	N	N
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	N	N
24	Promove a educação CTSA-I.	QN	QN
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno		
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	S	S
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual C	Manual D
	II – ESTRUTURA		
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	QN	N
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	N	N
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	S	QN
	IIb₁ – Contexto Histórico		
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	N	BV
	IIb₂ – Contexto Sociocultural		
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	QN	BV
	IIb₃ – Contexto Tecnológico		
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	QN	QN
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	QN	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos		
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	N	N
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos		
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S	S
	IId₁ – Índices		
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	S	S
	IId₂ – Resumos		
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	QN	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual C	Manual D
	II – ESTRUTURA		
	IId₃ – Questões		
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	S	S
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	N	N
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	QN	QN
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	S	N
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia		
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S	S
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	N	N
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	QN	QN
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação		
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	N	N
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	BV	QN
56a	Os sítios são de fácil acesso.	S	S
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	S	S
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	QN	AV
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	QN	AV
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS		
	IIIa₁ – Aspectos Físicos		
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos		
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	S	S
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S	AV
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental		
60	Permite a reutilização.	S	S
	IIIb₁ – Preço do Manual		
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	N	S

Instrumento de análise dos manuais escolares de CFQ do 11.º ano

Manual E – Jogo de Partículas – Química – 11.º ano; Mendonça, L. S. & Ramalho, M. D.; Texto Editora (2001)

Manual F – Química 11.º ano; Gil, V. M. S.; Plátano Editora (2000)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual E	Manual F
	I – CONTEÚDO		
	Ia₁ – Correção		
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	BV	QS
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência		
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	N	N
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	N	N
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	N	N
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa		
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	QS	BV
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	QS	QS
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	N	QN
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto		
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	QS	BV
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S	QS

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual E	Manual F
	II – ESTRUTURA		
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica		
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	N	BV
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	QS	QS
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	QN	AV
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	QS	QN
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	S	S
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	N	N
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	N	N
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	AV	N
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	N	AV
24	Promove a educação CTSA-I.	N	N
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno		
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N	S
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual E	Manual F
	II – ESTRUTURA		
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	N	S
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	N	N
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	S	AV
	IIb₁ – Contexto Histórico		
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	N	QN
	IIb₂ – Contexto Sociocultural		
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	N	QN
	IIb₃ – Contexto Tecnológico		
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	AV	AV
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos		
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	QN	QN
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	QS	QS
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos		
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	QS	QS
	IId₁ – Índices		
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	QS	S
	IId₂ – Resumos		
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual E	Manual F
	II – ESTRUTURA		
	IId₃ – Questões		
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	S	S
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	N	N
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	N	N
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	N	QS
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia		
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	N	QN
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	QN	N
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	QN	N
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação		
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	N	S
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	S	N
56a	Os sítios são de fácil acesso.	S	N
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	QS	N
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	QS	N
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	QS	N
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS		
	IIIa₁ – Aspectos Físicos		
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos		
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	S	AV
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	QS	QN
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental		
60	Permite a reutilização.	S	S
	IIIb₁ – Preço do Manual		
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	N	N

Instrumento de análise dos manuais escolares de FQA do 10.º ano

Manual G – Química em Contexto – Física e Química A – Química – 10.º ano; Simões T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2003)

Manual H – 10Q – 10.º ano; Ferreira, A.; Fiolhais, C.; Paiva, J.; Ventura, G & Fiolhais, M.; Texto Editora (2003)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual G	Manual H
	I – CONTEÚDO		
	Ia₁ – Correção		
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	S	S
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N	S
	Ia₂ – Natureza da Ciência		
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	N	AV
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	S	S
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	S	S
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa		
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	S	S
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	S	S
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	QS	S
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto		
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	BV	S
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual G	Manual H
	II – ESTRUTURA		
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica		
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	S	QS
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	S	S
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	N	N
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	S	S
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	S	S
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	AV	AV
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	AV	AV
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	N	N
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	S	N
24	Promove a educação CTSA-I.	S	S
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno		
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N	N
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual G	Manual H
	II – ESTRUTURA		
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	N	N
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	BV	BV
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	S	S
	IIb₁ – Contexto Histórico		
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	S	S
	IIb₂ – Contexto Sociocultural		
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	S	S
	IIb₃ – Contexto Tecnológico		
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	S	S
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos		
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	N	N
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos		
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S	S
	IId₁ – Índices		
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	BV	S
	IId₂ – Resumos		
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual G	Manual H
	II – ESTRUTURA		
	IId₃ – Questões		
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	S	S
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	S	S
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	S	S
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	S	N
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia		
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S	S
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	S	S
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	S	S
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação		
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	QN	QN
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	S	N
56a	Os sítios são de fácil acesso.	S	N
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	S	N
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	S	N
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	BV	N
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS		
	IIIa₁ – Aspectos Físicos		
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos		
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	S	S
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S	S
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental		
60	Permite a reutilização.	S	S
	IIIb₁ – Preço do Manual		
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	S	S

Instrumento de análise dos manuais escolares de BG do 10.º ano

Manual I – Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10.º ano; da Silva, A. D.; Gramaxo, F.; Santos, M. E. & Mesquita, A. F.; Porto Editora (2003)

Manual J – Biologia e Geologia 10.º ano; Matias, O. & Martins, P.; Areal Editores (2003)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual I	Manual J
	I – CONTEÚDO		
	Ia₁ – Correção		
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	QS	BV
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência		
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	N	N
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	S	BV
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	BV	N
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa		
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	S	S
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	S	BV
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	AV	AV
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto		
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	QS	S
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual I	Manual J
	II – ESTRUTURA		
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica		
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	S	BV
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	S	BV
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	AV	AV
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	QS	BV
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	N	N
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	S	N
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	S	N
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	BV	BV
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	S	BV
24	Promove a educação CTSA-I.	S	BV
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno		
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N	N
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	S	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	S	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual I	Manual J
	II – ESTRUTURA		
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade		
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	N	N
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	BV	N
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	N	N
	IIb₁ – Contexto Histórico		
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	QS	BV
	IIb₂ – Contexto Sociocultural		
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	N	N
	IIb₃ – Contexto Tecnológico		
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	AV	AV
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos		
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	QN	QN
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos		
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S	QS
	IId₁ – Índices		
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	BV	QS
	IId₂ – Resumos		
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual I	Manual J
	II – ESTRUTURA		
	IId₃ – Questões		
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	N	N
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	QS	BV
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	BV	N
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	N	N
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia		
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S	N
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	N	N
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	N	N
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação		
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	QN	QN
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	N	N
56a	Os sítios são de fácil acesso.	N	N
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	N	N
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	N	N
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	N	N
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS		
	IIIa₁ – Aspectos Físicos		
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos		
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	QS	QS
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S	S
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental		
60	Permite a reutilização.	S	S
	IIIb₁ – Preço do Manual		
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	S	S

Instrumento de análise do manual escolar de FQB do 10.º ano

Manual L – Química em Contexto – Física e Química B – 10.º ano; Simões, T. S.; Queirós, M. A. & Simões, M. O.; Porto Editora (2004)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual L
	I – CONTEÚDO	
	Ia₁ – Correção	
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	QS
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência	
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	N
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	S
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	N
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa	
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	S
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	S
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	S
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto	
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	BV
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual L
	II – ESTRUTURA	
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica	
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	S
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	S
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	S
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	S
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	S
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	AV
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	AV
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	N
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	S
24	Promove a educação CTSA-I.	S
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno	
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade	
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual L
	II – ESTRUTURA	
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade	
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	S
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	N
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	S
	IIb₁ – Contexto Histórico	
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	S
	IIb₂ – Contexto Sociocultural	
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	S
	IIb₃ – Contexto Tecnológico	
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	S
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos	
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	N
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos	
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S
	IId₁ – Índices	
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	BV
	IId₂ – Resumos	
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual L
	II – ESTRUTURA	
	IId₃ – Questões	
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	S
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	AV
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	N
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	S
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia	
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	S
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	S
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação	
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	N
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	S
56a	Os sítios são de fácil acesso.	S
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	S
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	QS
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	QS
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS	
	IIIa₁ – Aspectos Físicos	
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos	
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	QS
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental	
60	Permite a reutilização.	S
	IIIb₁ – Preço do Manual	
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	S

Instrumento de análise do manual escolar de BH do 10.º ano

Manual M – Biologia Humana 10.º; Soares, R.; Serra, L. & Almeida, C.; Porto Editora (2004)

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual M
	I – CONTEÚDO	
	Ia₁ – Correção	
1	A informação é correcta do ponto de vista científico, incluindo a apresentação de resultados, unidades, exemplos e analogias.	QS
2	O M.E. esclarece sobre o uso incorrecto de expressões de utilização corrente.	N
	Ia₂ – Natureza da Ciência	
3	A diferença entre realidade e modelo explicativo, facto e teoria, é estabelecida de forma inequívoca.	AV
4	É explícito que as situações-problema apresentadas não são senão aproximações da realidade.	N
5	Há apresentação de múltiplas representações de ideias científicas.	N
6	As interpretações apresentadas são referidas em termos da sua validade temporal.	S
7	Dão-se exemplos de problemas não resolvidos em investigação ou que necessitem de ser investigados.	N
8	As experiências referidas no M.E. são precedidas da justificação do porquê da sua realização.	N
	Ib₁ – Relação Conteúdo-Programa	
9	A informação é apresentada pela ordem que figura no programa oficial da disciplina.	BV
10	A extensão e a profundidade da informação posta no tratamento dos conceitos é equilibrada tendo em conta o programa no seu todo.	BV
11	O tratamento de conceitos não incluídos no programa, ao longo do texto e em textos complementares, é relevante para a compreensão.	S
12	Há interdisciplinaridade na abordagem aos temas do programa, relativamente às restantes disciplinas.	N
	Ib₂ – Relação Ilustração-Texto	
13	A ilustração está incluída próxima do local onde é referida e é claramente referenciada.	S
14	Os aspectos referenciados no texto que pretendem ser destacados através da ilustração são inequivocamente ressaltados nesta.	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual M
	II – ESTRUTURA	
	IIa₁ – Apresentação da Proposta Metodológica	
15	A abordagem é feita de modo a que primeiro é discutida a ideia e só depois é introduzida a designação do conceito.	QN
16	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	BV
17	A abordagem dos conceitos é feita, desde que viável, com suporte experimental.	S
18	A apresentação dos conceitos está articulada com conceitos pré-requiridos para a sua compreensão.	N
19	Há apresentação de raciocínios e/ou cálculos.	N
20	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de capacidades científicas tais como a observação, formulação de hipóteses, planeamento de experiências, análise crítica de resultados.	BV
21	As estratégias utilizadas promovem o desenvolvimento de atitudes científicas tais como a honestidade intelectual, tolerância, abertura à mudança.	BV
22	A apresentação dos conceitos tem em conta ideias intuitivas dos alunos, identificadas em trabalhos de investigação educacional e/ou em práticas dos professores.	BV
23	Permite percursos pedagógicos diversificados.	QN
24	Promove a educação CTSA-I.	N
25	Há inclusão de materiais (fichas, questões, ilustrações) essenciais para explorar o tópico na sala de aula e/ou em actividades complementares.	S
	IIa₂ – Objectivos a Atingir pelo Aluno	
26	O M.E. explicita objectivos gerais que o aluno deverá atingir ao longo do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.	N
27	O M.E. explicita objectivos específicos em termos de conteúdo e em termos de atitudes e capacidades científicas, a desenvolver através do conteúdo, que o aluno deverá atingir após o tratamento de cada tema.	N
28	Os objectivos gerais/específicos estão articulados com as competências pretendidas.	N
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade	
29	O M.E. aproveita situações da vida corrente como ponto de partida para experiências a realizar na sala de aula.	N
30	O M.E. sugere experiências que o aluno poderá realizar em casa, individualmente e/ou com outros colegas.	N

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual M
	II – ESTRUTURA	
	IIa₃ – Experiências e sua Exequibilidade	
31	Para o mesmo conceito o M.E. apresenta experiências em alternativa.	N
32	O M.E. dá sugestões para a improvisação de dispositivos experimentais alternativos.	N
33	O M.E. apresenta também experiências não dirigidas.	N
34	As experiências que envolvem riscos de segurança (manipulação, toxicidade) estão devidamente assinaladas com todos os cuidados a ter.	N
	IIb₁ – Contexto Histórico	
35	O conteúdo científico é apresentado, sempre que relevante, tendo em conta a sua evolução histórica.	S
	IIb₂ – Contexto Sociocultural	
36	O M.E. não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...	N
37	O M.E. aborda o impacto social (vantagens e desvantagens nos aspectos étnicos e económicos) da aplicação das descobertas científicas.	N
	IIb₃ – Contexto Tecnológico	
38	O M.E. apresenta exemplos actuais de aplicações tecnológicas.	N
39	A apresentação das implicações tecnológicas é feita, desde que aplicável, utilizando exemplos nacionais.	N
	IIc₁ – Aspectos Terminológicos	
40	O uso dos termos e expressões utilizados não levanta ambiguidade.	QN
41	O M.E. explicita claramente a leitura de linguagem simbólica usada pela primeira vez.	S
42	O M.E. explicita claramente os termos técnicos usados.	S
	IIc₂ – Aspectos Sintáticos	
43	O discurso literário é suposto ser adequado ao nível etário dos alunos a que o M.E. se destina, por exemplo, simples sem ser infantilizante.	S
	IId₁ – Índices	
44	O M.E. apresenta índices (geral e assuntos) organizados de modo a que o aluno possa localizar qualquer tema.	QS
	IId₂ – Resumos	
45	O M.E. apresenta resumos, sintetizando as ideias principais.	S

ITEM	CATEGORIA/PARÂMETRO	Manual M
	II – ESTRUTURA	
	IId₃ – Questões	
46	O M.E. apresenta questões que promovem a aprendizagem de símbolos e convenções.	N
47	O M.E. apresenta questões para avaliação de capacidades científicas.	BV
48	O M.E. apresenta questões que visa gerar conflito conceptual tendo em conta presumíveis ideias intuitivas dos alunos.	N
49	O M.E. propõe a realização de mini-projectos, de ordem documental e/ou experimental.	N
50	O M.E. apresenta questões para auto-avaliação.	S
51	O M.E. apresenta problemas numéricos resolvidos para ilustração de conceitos.	N
	IId₄ – Textos Complementares e Bibliografia	
52	As leituras complementares são devidamente assinaladas no texto.	S
53	O M.E. apresenta referências bibliográficas.	N
54	Há apoio aos alunos que queiram saber mais sobre determinado assunto.	S
	IId₅ – Novas Tecnologias da Comunicação	
55	O M.E. apresenta disquetes, CDs e/ou DVDs de apoio com exercícios, simulações, propostas de actividades...	QN
56	O M.E. apresenta referências a sítios da Internet para as diferentes unidades temáticas.	N
56a	Os sítios são de fácil acesso.	N
56b	Os sítios são de fácil navegabilidade.	N
56c	Os sítios apresentam a informação em português.	N
56d	O conteúdo do sítio é relevante para a temática.	N
56e	O sítio é adequado à faixa etária.	N
	III – CARACTERÍSTICAS MATERIAIS	
	IIIa₁ – Aspectos Físicos	
57	O M.E. apresenta resistência, dimensões e peso apropriados ao seu uso.	S
	IIIa₂ – Aspectos Gráficos	
58	O M.E. apresenta caracteres tipográficos (tipo, tamanho e cor de letra) e espaçamentos que facilitam a leitura.	QS
59	O M.E. apresenta ilustrações bem reproduzidas.	S
	IIIa₃ – Aspecto Ambiental	
60	Permite a reutilização.	S
	IIIb₁ – Preço do Manual	
61	O M.E. tem um preço próximo do valor médio do preço (actualizado) dos outros M.E.'s alternativos.	S

ANEXO E
Preço médio dos manuais escolares

Tabela E1 – Preço médio dos manuais escolares do ES.

Ano de escolaridade	Manuais escolares do ES	Preço (€)	Preço médio (€)
	Programas curriculares da reforma que terminará em 2005/2006		
	Curso Geral – Agrupamento 1		
11.º	Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco II (Porto Editora)	20,50	19,75
	Técnicas Laboratoriais de Química II – 11.º ano (Texto Editora)	18,99	
	Da Célula ao Organismo 11 – Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco 2 (Areal Editores)	17,00	17,94
	No Laboratório – Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco 2 (Areal Editores)	19,50	
	Técnicas Laboratoriais de Biologia Bloco 2 (ASA Editores)	16,50	
	Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco II (Didáctica Editora)	16,50	
	Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco II (Lisboa Editora)	19,50	
	A Vida ao Microscópio – Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco II (Porto Editora)	18,50	
	Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco II (Porto Editora)	19,50	
	Técnicas Laboratoriais de Biologia II – 11.º ano (Texto Editora)	16,49	
12.º	Química – 12.º ano (Lisboa Editora)	23,00	26,67
	Química – 12.º ano (Plátano Editora)	26,20	
	Química – 12.º ano (Porto Editora)	30,00	
	Química – 12.º ano (Texto Editora)	27,49	
	Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/Electrónica e Informática		
11.º	Química – 11.º ano (Porto Editora)	23,00	22,92
	Química – 11.º ano (Texto Editora)	24,49	
	Química – 11.º ano (Plátano Editora)	19,70	
	Jogo de Partículas – Química – 11.º ano (Texto Editora)	24,49	
	Programas curriculares da nova reforma iniciada em 2004/2005		
	Curso de Ciências e Tecnologias		
10.º	Física e Química A 10º ano – A Química do Nosso Mundo (Constância Editores, S. A.)	19,95	21,06
	O Universo dos Átomos Química A 10.º ano (Didáctica Editora)	20,90	
	Química – 10º ano (Lisboa Editora)	19,90	
	Velhos Rumos Caminhos Outros (Química 10) (Plátano Editora)	20,90	
	Química em Contexto – 10º ano (Porto Editora)	21,50	
	Química – Física e Química – 10º ano (Porto Editora)	21,50	
	Eu e a Química – Física e Química A – 10º ano (Porto Editora)	20,50	
	Ontem e Hoje – Física e Química A – 10º ano (Porto Editora)	21,50	
	Química A – 10.º ano (Texto Editora)	22,49	
	Jogo de Partículas 10.º ano (Texto Editora)	20,99	
	10Q – 10.º ano (Texto Editora)	21,49	
	Biologia e Geologia – 10º ano (Areal Editores)	24,50	24,77
	Da Biologia e da Geologia – 10º ano (Lisboa Editora)	24,50	
	Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10º ano (Porto Editora)	25,30	
	Cursos Tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Electrotecnia/Electrónica e Informática		
10.º	Química em Contexto 10 B (Porto Editora)	19,90	19,90
	Curso Tecnológico de Desporto		
10.º	Biologia Humana 10º (Porto Editora)	19,90	19,90

ANEXO F

Questionário dirigido a alunos do ensino secundário

QUESTIONÁRIO A ALUNOS DO ENSINO SECUNDÁRIO

Como docente de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, mantenho preocupações relativas à abordagem feita à Química Orgânica. Este questionário insere-se num trabalho de investigação, a ser desenvolvido na Universidade de Aveiro, e tem como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Pelas razões anteriores, solicito a sua colaboração respondendo ao questionário que se segue.

O seu contributo é muito importante! Responda com toda a honestidade.

O anonimato do inquirido será mantido aquando da divulgação dos resultados e não terá qualquer influência na sua avaliação.

Antes de começar a responder, aprecie a estrutura geral do questionário, lendo-o atentamente, com vista a organizar de modo mais adequado as suas respostas.

Para responder ao questionário tenha sempre em atenção as instruções fornecidas.

Agradeço antecipadamente a sua colaboração!

Sérgio Leal, Outubro 2004

Parte I – Informação geral do aluno.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível.

1. Idade |__|__| anos completos

2. Sexo **F** **M**
 1 ☐ 2 ☐

3. Ano de escolaridade **10.º ano** **11.º ano** **12.º ano**
 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

4. Curso que frequenta: _____

5. Localidade da escola: _____

Parte II – Situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário e a sua importância no processo ensino-aprendizagem.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível. Nas questões que exigem desenvolvimento da resposta se não for suficiente o espaço atribuído responda no verso da folha.

1. No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

2. Acha o estudo da Química Orgânica interessante?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

3. Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

4. Caso considere importante justificar a resposta 3., faça-o em seguida.

5. O que é que mais gostou/gosta de estudar em Química Orgânica (Química dos compostos de carbono)?

6. Sente-se motivado para a aprendizagem da Química Orgânica?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

7. Que tipo de aulas é que os seus professores da área de Química habitualmente realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica?

Aulas predominantemente teóricas

1 ☐

Aulas predominantemente de resolução de exercícios

2 ☐

Aulas predominantemente de trabalho experimental

3 ☐

Aulas teóricas com exemplificação experimental

4 ☐

Aulas teóricas com resolução de exercícios

5 ☐

Nunca foi abordado qualquer tópico de Química Orgânica

6 ☐

Outro

7 ☐

Qual? _____

8. Que tipo de aulas é que os seus professores da área da Biologia habitualmente realizam ou realizaram na abordagem de tópicos relacionados com Química Orgânica?

Aulas predominantemente teóricas

1 ☐

Aulas predominantemente de resolução de exercícios

2 ☐

Aulas predominantemente de trabalho experimental

3 ☐

Aulas teóricas com exemplificação experimental

4 ☐

Aulas teóricas com resolução de exercícios

5 ☐

Nunca foi abordado qualquer tópico de Química Orgânica

6 ☐

Outro

7 ☐

Qual? _____

9. Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

10. Sente dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia?

Nenhuma ou muito pouca	Pouca	Razoável	Bastante ou muita	Não sabe
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

11. Aponte a(s) razão(ões) que o levaram a responder à questão anterior.

Falta de estudo	1 <input type="checkbox"/>
Estuda o suficiente	2 <input type="checkbox"/>
Não entende a forma como o professor explica os conteúdos	3 <input type="checkbox"/>
Entende a forma como o professor explica os conteúdos	4 <input type="checkbox"/>
Insuficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)	5 <input type="checkbox"/>
Suficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)	6 <input type="checkbox"/>
Desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica	7 <input type="checkbox"/>
Interesse pelos conteúdos de Química Orgânica	8 <input type="checkbox"/>
Não existência de ambiente de trabalho devido à falta de colaboração entre colegas	9 <input type="checkbox"/>
Existência de ambiente de trabalho devido à colaboração entre colegas	10 <input type="checkbox"/>
Não existência de instalações apropriadas (ex: laboratórios bem equipados)	11 <input type="checkbox"/>
Existência de instalações apropriadas (ex: laboratórios bem equipados)	12 <input type="checkbox"/>
Pouca qualidade dos programas escolares	13 <input type="checkbox"/>
Boa qualidade dos programas escolares	14 <input type="checkbox"/>
Outra(s)	15 <input type="checkbox"/>
Qual(ais)? _____	

Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

.....
As questões que se seguem exigem desenvolvimento da resposta. Se não for suficiente o espaço
disponível responda no verso da folha.
.....

1. Como gostaria que fossem as aulas das áreas de Química e Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didácticos)?

2. Que sugestões tem a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem, no seu entender, uma melhor aprendizagem nesta área da Química?

Muito obrigado pela sua colaboração!

(Lic. Sérgio Carreira Leal)

ANEXO G
Questionário dirigido a alunos do ensino superior

QUESTIONÁRIO A ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

Como docente de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, mantenho preocupações relativas à abordagem feita à Química Orgânica. Este questionário insere-se num trabalho de investigação, a ser desenvolvido na Universidade de Aveiro, e tem como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Pelas razões anteriores, solicito a sua colaboração respondendo ao questionário que se segue.

O seu contributo é muito importante! Responda com toda a honestidade.

O anonimato do inquirido será mantido aquando da divulgação dos resultados e não terá qualquer influência na sua avaliação.

Antes de começar a responder, aprecie a estrutura geral do questionário, lendo-o atentamente, com vista a organizar de modo mais adequado as suas respostas.

Para responder ao questionário tenha sempre em atenção as instruções fornecidas.

Agradeço antecipadamente a sua colaboração!

Sérgio Leal, Outubro 2004

Parte I – Informação geral do aluno.

Assinale com uma cruz “x” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível.

1. Idade |__|__| anos completos

2. Sexo **F** **M**
 1 ☐ 2 ☐

3. Curso que frequentou no 12.º ano: _____

4. Localidade da escola que frequentou no 12.º ano: _____

5. Ano de ingresso no Ensino Superior: _____

6. Instituição do Ensino Superior que frequenta: _____

7. Curso: _____

Parte II – Situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário e a sua importância no processo ensino-aprendizagem.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível. Nas questões que exigem desenvolvimento da resposta se não for suficiente o espaço atribuído responda no verso da folha.

1. No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

2. Acha o estudo da Química Orgânica interessante?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

3. Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

4. Caso considere importante justificar a resposta 3., faça-o em seguida.

5. O que é que mais gostou de estudar em Química Orgânica (Química dos compostos de carbono)?

6. Sentiu-se motivado para a aprendizagem da Química Orgânica?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

7. Que tipo de aulas é que os seus professores da área de Química no Ensino Secundário habitualmente realizaram na abordagem da Química Orgânica?

Aulas predominantemente teóricas

1 ☐

Aulas predominantemente de resolução de exercícios

2 ☐

Aulas predominantemente de trabalho experimental

3 ☐

Aulas teóricas com exemplificação experimental

4 ☐

Aulas teóricas com resolução de exercícios

5 ☐

Outro

6 ☐

Qual? _____

8. Que tipo de aulas é que os seus professores da área da Biologia no Ensino Secundário habitualmente realizaram na abordagem de tópicos relacionados com Química Orgânica?

Aulas predominantemente teóricas

1 ☐

Aulas predominantemente de resolução de exercícios

2 ☐

Aulas predominantemente de trabalho experimental

3 ☐

Aulas teóricas com exemplificação experimental

4 ☐

Aulas teóricas com resolução de exercícios

5 ☐

Outro

6 ☐

Qual? _____

9. Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado no Ensino Secundário nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

10. Sentiu alguma dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia?

Nenhuma ou muito pouca	Pouca	Razoável	Bastante ou muita	Não sabe
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

11. Aponte a(s) razão(ões) que o levaram a responder à questão anterior.

Falta de estudo	1 <input type="checkbox"/>
Estudou o suficiente	2 <input type="checkbox"/>
Não entendeu a forma como o professor explicou os conteúdos	3 <input type="checkbox"/>
Entendeu a forma como o professor explicou os conteúdos	4 <input type="checkbox"/>
Insuficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)	5 <input type="checkbox"/>
Suficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)	6 <input type="checkbox"/>
Desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica	7 <input type="checkbox"/>
Interesse pelos conteúdos de Química Orgânica	8 <input type="checkbox"/>
Não existência de ambiente de trabalho devido à falta de colaboração entre colegas	9 <input type="checkbox"/>
Existência de ambiente de trabalho devido à colaboração entre colegas	10 <input type="checkbox"/>
Não existência de instalações apropriadas (ex: laboratórios bem equipados)	11 <input type="checkbox"/>
Existência de instalações apropriadas (ex: laboratórios bem equipados)	12 <input type="checkbox"/>
Pouca qualidade dos programas escolares	13 <input type="checkbox"/>
Boa qualidade dos programas escolares	14 <input type="checkbox"/>
Outra(s)	15 <input type="checkbox"/>
Qual(ais)? _____	

Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

.....
As questões que se seguem exigem desenvolvimento da resposta. Se não for suficiente o espaço
disponível responda no verso da folha.
.....

1. Como gostaria que tivessem sido as aulas das áreas de Química e Biologia no Ensino Secundário relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didácticos)?

2. Que sugestões tem a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem, no seu entender, uma melhor aprendizagem nesta área da Química?

Muito obrigado pela sua colaboração!

(Lic. Sérgio Carreira Leal)

ANEXO H
Questionário dirigido a professores do ensino secundário

Questionário n.º: ____

QUESTIONÁRIO A PROFESSORES DO ENSINO SECUNDÁRIO

Como docente de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, mantenho preocupações relativas à abordagem feita à Química Orgânica. Este questionário insere-se num trabalho de investigação, a ser desenvolvido na Universidade de Aveiro, e tem como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Pelas razões anteriores, solicito a sua colaboração respondendo ao questionário que se segue.

O seu contributo é muito importante! Responda com toda a honestidade.

O anonimato do inquirido será mantido aquando da divulgação dos resultados e não terá qualquer influência na sua avaliação.

Antes de começar a responder, aprecie a estrutura geral do questionário, lendo-o atentamente, com vista a organizar de modo mais adequado as suas respostas.

Para responder ao questionário tenha sempre em atenção as instruções fornecidas.

Agradeço antecipadamente a sua colaboração!

Sérgio Leal, Outubro 2004

Parte I – Informação geral do professor.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível.

1. Idade

Menos de 25 anos

1 ☐

De 25 a 30 anos

2 ☐

De 31 a 40 anos

3 ☐

De 41 a 50 anos

4 ☐

Mais de 50 anos

5 ☐

F

M

2. Sexo

1 ☐

2 ☐

3. Categoria Profissional

- Professor de Quadro de Nomeação Definitiva** 1 ☐
- Professor de Quadro de Nomeação Provisória** 2 ☐
- Professor de Quadro de Zona Pedagógica** 3 ☐
- Não Profissionalizado com Habilitação Própria** 4 ☐
- Contratado(a)** 5 ☐
- Estagiário(a)** 6 ☐
- Outra** 7 ☐
- Qual?** _____

4. Habilitações Académicas

- 1 ☐ **Bacharelato em** _____
- 2 ☐ **Licenciatura em** _____
- 3 ☐ **Mestrado em** _____
- 4 ☐ **Outra habilitação não equiparada às anteriores**
- Qual?** _____

5. Profissionalização

- Estágio Clássico (2 anos)** 1 ☐
- Estágio Clássico (1 ano)** 2 ☐
- Estágio Integrado na Licenciatura** 3 ☐
- Profissionalização em serviço** 4 ☐
- Sem profissionalização** 5 ☐

6. Grupo disciplinar a que pertence

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 4.º A | 4.º B | 11.º B |
| 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> |

7. Experiência profissional (em 31/08/2004)

- a) Número de anos de serviço docente até ao final da profissionalização:** _____
- b) Número de anos de serviço docente após a profissionalização:** _____

8. Localidade da escola onde lecciona: _____

Parte II – Situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário e a sua importância no processo ensino-aprendizagem.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível. Nas questões que exigem desenvolvimento da resposta se não for suficiente o espaço atribuído responda no verso da folha.

1. Considera importante o estudo da Química no Ensino Básico?

Sim	Não
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

2. Considera importante o estudo da Química Orgânica no Ensino Básico?

Sim	Não
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

3. Considera importante o estudo da Química no Ensino Secundário?

Sim	Não
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

4. Considera importante o estudo da Química Orgânica no Ensino Secundário?

Sim	Não
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

5. Em que ano de escolaridade considera ser pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos?

7.º ano	8.º ano	9.º ano	10.º ano	11.º ano	12.º ano
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

6. Caso considere importante justificar as respostas 3., 4. e/ou 5., faça-o em seguida.

7. É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

8. É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

9. Caso considere importante justificar as respostas 7. e/ou 8., faça-o em seguida.

10. Acha que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo Ministério de Educação nos diversos anos de escolaridade são adequados ao nível etário dos alunos?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

11. Os programas propostos, tal como estão formulados pelo Ministério de Educação, relativos ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

12. Caso considere importante justificar a resposta 11., faça-o em seguida.

13. Será que no final do Ensino Secundário o aluno está preparado para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra?

Nada ou muito pouco

1 ☐

Pouco

2 ☐

Razoavelmente

3 ☐

Bastante ou muito

4 ☐

Não sabe

5 ☐

14. Caso considere importante justificar a resposta **13.**, faça-o em seguida.

15. Como considera a transposição dos programas curriculares do Ministério de Educação para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica?

Muito difícil

1 ☐

Difícil

2 ☐

Fácil

3 ☐

Muito fácil

4 ☐

16. Qual a sua prática lectiva mais corrente no ensino secundário quando aborda o tópico Química Orgânica?

Aulas predominantemente teóricas

1 ☐

Aulas predominantemente de resolução de exercícios

2 ☐

Aulas predominantemente de trabalho experimental

3 ☐

Aulas teóricas com exemplificação experimental

4 ☐

Aulas teóricas com resolução de exercícios

5 ☐

Outra

6 ☐

Qual? _____

17. Quais os conteúdos de Química Orgânica que costuma ilustrar/demonstrar com a realização de experiências?

18. No tópico Química Orgânica, que experiências não realizou devido a impedimentos de diversa ordem (ex: devido a condições logísticas, como o facto da escola não possuir todo o material necessário)?

19. Sente dificuldade em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica?

Nada ou muito pouca

1 ☐

Pouca

2 ☐

Razoável

3 ☐

Bastante ou muita

4 ☐

20. Aponte a(s) razão(ões) das dificuldades que sente na leccionação de aspectos relacionados com Química Orgânica.

Dimensão das turmas

1 ☐

Deficiente formação académica

2 ☐

Insuficiente experiência profissional

3 ☐

Insuficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)

4 ☐

Interesse reduzido dos alunos pela Química Orgânica

5 ☐

Não existência de ambiente de trabalho devido à falta de colaboração entre colegas

6 ☐

Não existência de instalações apropriadas (ex: laboratórios bem equipados)

7 ☐

Deficiente qualidade dos programas escolares

8 ☐

Outra(s)

9 ☐

Qual(ais)? _____

Parte III – Para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica.

Assinale com uma cruz “X” a situação que lhe corresponde ou responda no espaço disponível. Nas questões que exigem desenvolvimento da resposta se não for suficiente o espaço atribuído responda no verso da folha.

1. Proporia alterações aos actuais programas nas áreas de Química e/ou Biologia ao nível do Ensino Secundário relativamente ao tópico Química Orgânica?

Sim	Não	Não sabe
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

2. Caso considere importante justificar a resposta **1.**, faça-o em seguida.

3. Haverá necessidade de alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo Ministério de Educação nos programas das áreas de Química e/ou Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica?

Sim	Não	Não sabe
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

4. Caso considere importante justificar a resposta **3.**, faça-o em seguida.

5. Face à actual inexistência de programas de 12.º ano de escolaridade homologados nas áreas de Química e Biologia, que conteúdos no tópico Química Orgânica sugeriria caso fosse convidado(a) para autor(a) desses programas.

6. Que sugestões tem a apresentar para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário?

7. Caso considere relevante, faça um comentário global sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.

Muito obrigado pela sua colaboração!

(Lic. Sérgio Carreira Leal)

ANEXO I

Cartas dirigidas aos intermediários na administração dos questionários

Caro(a) colega

Sou docente do 4.º grupo A e estou a desenvolver um trabalho de investigação, no âmbito do mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Aveiro, sob a orientação do Prof. Doutor Artur Silva e da Doutora Amparo Faustino.

Esta investigação engloba a aplicação de questionários, que têm como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário, por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Venho por este meio solicitar a sua colaboração para aplicar os questionários que seguem neste envelope.

Encontram-se dentro do envelope **dez questionários** para os professores do Ensino Secundário que se dirigem aos professores dos grupos **4.º A, 4.º B e 11.º B**. Os questionários poderão ser entregues aleatoriamente a dez professores destes grupos, tendo apenas o cuidado dos inquiridos serem oriundos dos três grupos (se possível, entregar cinco questionários a colegas do grupo 11.º B e os restantes cinco a colegas dos grupos 4.º A e 4.º B).

Estes questionários deverão ser respondidos pelos mesmos em qualquer altura que lhes seja oportuna. Prevê-se que a resposta aos questionários demore cerca de 30 minutos.

Agradeço que distribua os questionários e que proceda à sua recolha logo que lhe seja possível, para que este estudo possa progredir.

Conto com a sua ajuda na sensibilização dos colegas para a importância do preenchimento do questionário, salientando que todas as respostas são pertinentes e igualmente importantes, garantindo-se a sua confidencialidade.

Contando com a sua preciosa participação, manifesto desde já a minha disponibilidade para, oportunamente, lhe dar a conhecer os resultados desta investigação, caso esteja interessado(a).

Sem outro assunto de momento, subscrevo-me agradecendo toda a sua colaboração.

Sérgio Leal, Outubro 2004

Caro(a) colega

Sou docente do 4.º grupo A e estou a desenvolver um trabalho de investigação, no âmbito do mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Aveiro, sob a orientação do Prof. Doutor Artur Silva e da Doutora Amparo Faustino.

Esta investigação engloba a aplicação de questionários, que têm como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Venho por este meio solicitar a sua colaboração para aplicar os questionários que seguem neste envelope.

Encontram-se vinte questionários dentro do envelope para serem distribuídos por alunos do Ensino Secundário do 10.º ano do Agrupamento 1. Os questionários poderão ser entregues aleatoriamente a cinco alunos de cada turma do 10.º ano (num total de quatro turmas, caso as haja na escola) seguindo se possível a seguinte metodologia:

4 turmas de 10º Ano

Turma A	Turma B	Turma C	Turma D
Alunos 1 a 5	Alunos 6 a 10	Alunos 11 a 15	Alunos 16 a 20

3 turmas de 10º Ano

Turma A	Turma B	Turma C
Alunos 1 a 7	Alunos 8 a 13	Alunos 14 a 20

2 turmas de 10º Ano

Turma A	Turma B
Alunos 1 a 10	Alunos 11 a 20

Estes questionários deverão ser respondidos pelos mesmos em qualquer altura que seja oportuna ao professor da turma. Prevê-se que a resposta aos questionários demore cerca de 30 minutos.

Agradeço que distribua os questionários e que proceda à sua recolha logo que lhe seja possível, para que este estudo possa progredir.

Conto com a sua ajuda na sensibilização dos alunos para a importância do preenchimento do questionário, salientando que todas as respostas são pertinentes e igualmente importantes, garantindo-se a sua confidencialidade.

Contando com a sua preciosa participação, manifesto desde já a minha disponibilidade para, oportunamente, lhe dar a conhecer os resultados desta investigação, caso esteja interessado(a).

Sem outro assunto de momento, subscrevo-me agradecendo toda a sua colaboração.

Sérgio Leal, Outubro 2004

Caro(a) colega

Sou docente do 4.º grupo A e estou a desenvolver um trabalho de investigação, no âmbito do mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Aveiro, sob a orientação do Prof. Doutor Artur Silva e da Doutora Amparo Faustino.

Esta investigação engloba a aplicação de questionários, que têm como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Venho por este meio solicitar a sua colaboração para aplicar os questionários que seguem neste envelope.

Encontram-se vinte questionários dentro do envelope para serem distribuídos por alunos do Ensino Secundário do 11.º ano do Agrupamento 1. Os questionários poderão ser entregues aleatoriamente a cinco alunos de cada turma do 11.º ano (num total de quatro turmas, caso as haja na escola) seguindo se possível a seguinte metodologia:

4 turmas de 11º Ano

Turma A	Turma B	Turma C	Turma D
Alunos 1 a 5	Alunos 6 a 10	Alunos 11 a 15	Alunos 16 a 20

3 turmas de 11º Ano

Turma A	Turma B	Turma C
Alunos 1 a 7	Alunos 8 a 13	Alunos 14 a 20

2 turmas de 11º Ano

Turma A	Turma B
Alunos 1 a 10	Alunos 11 a 20

Estes questionários deverão ser respondidos pelos mesmos em qualquer altura que seja oportuna ao professor da turma. Prevê-se que a resposta aos questionários demore cerca de 30 minutos.

Agradeço que distribua os questionários e que proceda à sua recolha logo que lhe seja possível, para que este estudo possa progredir.

Conto com a sua ajuda na sensibilização dos alunos para a importância do preenchimento do questionário, salientando que todas as respostas são pertinentes e igualmente importantes, garantindo-se a sua confidencialidade.

Contando com a sua preciosa participação, manifesto desde já a minha disponibilidade para, oportunamente, lhe dar a conhecer os resultados desta investigação, caso esteja interessado(a).

Sem outro assunto de momento, subscrevo-me agradecendo toda a sua colaboração.

Sérgio Leal, Outubro 2004

Caro(a) colega

Sou docente do 4.º grupo A e estou a desenvolver um trabalho de investigação, no âmbito do mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Aveiro, sob a orientação do Prof. Doutor Artur Silva e da Doutora Amparo Faustino.

Esta investigação engloba a aplicação de questionários, que têm como finalidade a recolha de elementos que permitam verificar a situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário por forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem desta área da Química.

Venho por este meio solicitar a sua colaboração para aplicar os questionários que seguem neste envelope.

Encontram-se vinte questionários dentro do envelope para serem distribuídos por alunos do Ensino Secundário do 12.º ano do Agrupamento 1. Os questionários poderão ser entregues aleatoriamente a cinco alunos de cada turma do 12.º ano (num total de quatro turmas, caso as haja na escola) seguindo se possível a seguinte metodologia:

4 turmas de 12º Ano

Turma A	Turma B	Turma C	Turma D
Alunos 1 a 5	Alunos 6 a 10	Alunos 11 a 15	Alunos 16 a 20

3 turmas de 12º Ano

Turma A	Turma B	Turma C
Alunos 1 a 7	Alunos 8 a 13	Alunos 14 a 20

2 turmas de 12º Ano

Turma A	Turma B
Alunos 1 a 10	Alunos 11 a 20

Estes questionários deverão ser respondidos pelos mesmos em qualquer altura que seja oportuna ao professor da turma. Prevê-se que a resposta aos questionários demore cerca de 30 minutos.

Agradeço que distribua os questionários e que proceda à sua recolha logo que lhe seja possível, para que este estudo possa progredir.

Conto com a sua ajuda na sensibilização dos alunos para a importância do preenchimento do questionário, salientando que todas as respostas são pertinentes e igualmente importantes, garantindo-se a sua confidencialidade.

Contando com a sua preciosa participação, manifesto desde já a minha disponibilidade para, oportunamente, lhe dar a conhecer os resultados desta investigação, caso esteja interessado(a).

Sem outro assunto de momento, subscrevo-me agradecendo toda a sua colaboração.

Sérgio Leal, Outubro 2004

ANEXO J

Carta dirigida ao Conselho Executivo dos estabelecimentos de ensino envolvidos no estudo

Ex.mo(a) Senhor(a)

Presidente do Conselho Executivo da

Escola _____

Assunto: Questionário – *Situação actual da Química Orgânica no Ensino Secundário.*

Venho por este meio informar v/ Ex.a que, simultaneamente a esta missiva, enviei para o Delegado de Grupo do 4.º A ou Delegado de Grupo do 11.º B um conjunto de questionários, para serem preenchidos quer pelos professores desses grupos disciplinares a leccionar no Ensino Secundário diurno quer pelos alunos do Ensino Secundário do agrupamento um (10, 11º e 12º anos de escolaridade).

Com os questionários, pretendo recolher dados dos alunos e professores do Ensino Secundário para realizar uma reflexão sobre a situação actual da Química Orgânica. Esta é uma das finalidades do estudo que estou a desenvolver, no âmbito do Mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Aveiro.

Contando com a colaboração de todos, manifesto desde já a minha disponibilidade para, oportunamente, dar a conhecer a v/ Ex.a os resultados desta investigação.

Grato pela sua atenção,

(Lic. Sérgio Carreira Leal)

Outubro de 2004

ANEXO L

Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a alunos do ensino secundário

		IDADE	O_QO	SEXO	ANO_ESC	QO_INT	IMP_QO
IDADE	Pearson Correlation	1	-0,2	-0,004	0,798	-0,252	-0,148
	Sig. (2-tailed)		0	0,93	0	0	0,003
	N	404	358	404	404	395	396
O_QO	Pearson Correlation	-0,2	1	0,028	-0,274	0,17	0,123
	Sig. (2-tailed)	0		0,597	0	0,001	0,02
	N	358	359	359	359	353	354
SEXO	Pearson Correlation	-0,004	0,028	1	-0,035	0,024	0,013
	Sig. (2-tailed)	0,93	0,597		0,476	0,629	0,797
	N	404	359	405	405	396	397
ANO_ESC	Pearson Correlation	0,798	-0,274	-0,035	1	-0,315	-0,195
	Sig. (2-tailed)	0	0	0,476		0	0
	N	404	359	405	405	396	397
QO_INT	Pearson Correlation	-0,252	0,17	0,024	-0,315	1	0,58
	Sig. (2-tailed)	0	0,001	0,629	0		0
	N	395	353	396	396	396	396
IMP_QO	Pearson Correlation	-0,148	0,123	0,013	-0,195	0,58	1
	Sig. (2-tailed)	0,003	0,02	0,797	0	0	
	N	396	354	397	397	396	397
JUST_I13	Pearson Correlation	-0,261	0,273	-0,008	-0,314	-0,03	-0,018
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,004	0,929	0,001	0,749	0,844
	N	116	112	116	116	116	116
GOSTA_QO	Pearson Correlation	-0,256	0,213	0,118	-0,394	0,088	0,124
	Sig. (2-tailed)	0	0	0,045	0	0,136	0,035
	N	288	272	289	289	288	289
MOT_QO	Pearson Correlation	-0,283	0,137	0,025	-0,274	0,704	0,553
	Sig. (2-tailed)	0	0,01	0,621	0	0	0
	N	394	353	395	395	393	394
TIPO_Q	Pearson Correlation	-0,085	0,192	-0,017	-0,151	0,139	0,179
	Sig. (2-tailed)	0,093	0	0,741	0,003	0,006	0
	N	389	351	390	390	388	389
TIPO_B	Pearson Correlation	-0,145	0,156	0,057	-0,222	0,136	0,157
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,004	0,27	0	0,008	0,002
	N	378	340	379	379	377	378
EXP_QO	Pearson Correlation	-0,085	0,057	0,036	-0,133	-0,082	-0,068
	Sig. (2-tailed)	0,152	0,352	0,543	0,025	0,167	0,251
	N	284	265	285	285	283	284
SENTE_QO	Pearson Correlation	-0,211	0,233	0,058	-0,362	0,228	0,299
	Sig. (2-tailed)	0	0	0,251	0	0	0
	N	391	349	392	392	390	391
FUT_AULA	Pearson Correlation	-0,085	0,058	-0,002	-0,12	0,057	0,06
	Sig. (2-tailed)	0,162	0,355	0,98	0,046	0,35	0,32
	N	274	256	275	275	273	274
SUGESTÃO	Pearson Correlation	-0,057	0,059	0,111	-0,063	0,139	0,119
	Sig. (2-tailed)	0,405	0,404	0,103	0,355	0,041	0,081
	N	216	201	217	217	216	216

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

JUST_I13	GOSTA_QO	MOT_QO	TIPO_Q	TIPO_B	EXP_QO	SENTE_QO	FUT_AULA	SUGESTÃO
-0,261 0,005 116	-0,256 0 288	-0,283 0 394	-0,085 0,093 389	-0,145 0,005 378	-0,085 0,152 284	-0,211 0 391	-0,085 0,162 274	-0,057 0,405 216
0,273 0,004 112	0,213 0 272	0,137 0,01 353	0,192 0 351	0,156 0,004 340	0,057 0,352 265	0,233 0 349	0,058 0,355 256	0,059 0,404 201
-0,008 0,929 116	0,118 0,045 289	0,025 0,621 395	-0,017 0,741 390	0,057 0,27 379	0,036 0,543 285	0,058 0,251 392	-0,002 0,98 275	0,111 0,103 217
-0,314 0,001 116	-0,394 0 289	-0,274 0 395	-0,151 0,003 390	-0,222 0 379	-0,133 0,025 285	-0,362 0 392	-0,12 0,046 275	-0,063 0,355 217
-0,03 0,749 116	0,088 0,136 288	0,704 0 393	0,139 0,006 388	0,136 0,008 377	-0,082 0,167 283	0,228 0 390	0,057 0,35 273	0,139 0,041 216
-0,018 0,844 116	0,124 0,035 289	0,553 0 394	0,179 0 389	0,157 0,002 378	-0,068 0,251 284	0,299 0 391	0,06 0,32 274	0,119 0,081 216
1 0 116	0,385 0 96	-0,006 0,952 115	0,049 0,605 116	0,17 0,073 113	0,141 0,184 90	0,244 0,009 114	0,198 0,056 94	-0,011 0,926 78
0,385 0 96	1 0,089 289	0,1 0,089 288	0,04 0,496 288	0,142 0,017 282	0,201 0,002 238	0,328 0 288	0,202 0,002 224	0,162 0,032 176
-0,006 0,952 115	0,1 0,089 288	1 0,089 395	0,165 0,001 388	0,16 0,002 377	-0,125 0,036 284	0,206 0 390	0,068 0,261 274	0,097 0,157 216
0,049 0,605 116	0,04 0,496 288	0,165 0,001 388	1 0,001 390	0,325 0 377	-0,002 0,977 285	0,233 0 387	-0,073 0,231 274	-0,037 0,59 216
0,17 0,073 113	0,142 0,017 282	0,16 0,002 377	0,325 0 377	1 0,002 379	-0,016 0,785 282	0,258 0 377	0,118 0,053 269	0,072 0,296 211
0,141 0,184 90	0,201 0,002 238	-0,125 0,036 284	-0,002 0,977 285	-0,016 0,785 282	1 0,785 285	0,314 0 283	0,176 0,008 224	0,208 0,006 174
0,244 0,009 114	0,328 0 288	0,206 0 390	0,233 0 387	0,258 0 377	0,314 0 283	1 0,392 392	0,153 0,011 273	0,193 0,004 216
0,198 0,056 94	0,202 0,002 224	0,068 0,261 274	-0,073 0,231 274	0,118 0,053 269	0,176 0,008 224	0,153 0,011 273	1 0,275 275	0,347 0 199
-0,011 0,926 78	0,162 0,032 176	0,097 0,157 216	-0,037 0,59 216	0,072 0,296 211	0,208 0,006 174	0,193 0,004 216	0,347 0 199	1 0,217 217

ANEXO M

Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a alunos do ensino superior

		IDADE	SEXO	ANO_ING	CURSO	O_QO	QO_INTER	IMP_QO
IDADE	Pearson Correlation	1	0,264	-0,315	0,121	0,301	0,07	0,109
	Sig. (2-tailed)		0,009	0,002	0,238	0,004	0,497	0,292
	N	97	96	97	96	88	96	96
SEXO	Pearson Correlation	0,264	1	-0,034	0,128	0,19	0,125	0,007
	Sig. (2-tailed)	0,009		0,742	0,218	0,079	0,227	0,949
	N	96	96	96	95	87	95	95
ANO_ING	Pearson Correlation	-0,315	-0,034	1	0,031	-0,137	0,081	0,083
	Sig. (2-tailed)	0,002	0,742		0,762	0,203	0,434	0,419
	N	97	96	97	96	88	96	96
CURSO	Pearson Correlation	0,121	0,128	0,031	1	-0,069	0,057	0,303
	Sig. (2-tailed)	0,238	0,218	0,762		0,527	0,582	0,003
	N	96	95	96	96	87	95	95
O_QO	Pearson Correlation	0,301	0,19	-0,137	-0,069	1	0,141	-0,041
	Sig. (2-tailed)	0,004	0,079	0,203	0,527		0,189	0,705
	N	88	87	88	87	88	88	88
QO_INTER	Pearson Correlation	0,07	0,125	0,081	0,057	0,141	1	0,317
	Sig. (2-tailed)	0,497	0,227	0,434	0,582	0,189		0,002
	N	96	95	96	95	88	96	96
IMP_QO	Pearson Correlation	0,109	0,007	0,083	0,303	-0,041	0,317	1
	Sig. (2-tailed)	0,292	0,949	0,419	0,003	0,705	0,002	
	N	96	95	96	95	88	96	96
JUST_I13	Pearson Correlation	0,164	0,133	0,026	0,228	0,425	0,322	0,039
	Sig. (2-tailed)	0,306	0,406	0,872	0,156	0,006	0,04	0,808
	N	41	41	41	40	40	41	41
GOSTA_QO	Pearson Correlation	0,243	0,335	-0,026	0,391	-0,006	0,186	0,231
	Sig. (2-tailed)	0,035	0,004	0,824	0,001	0,959	0,11	0,046
	N	75	74	75	74	71	75	75
MOT_QO	Pearson Correlation	-0,069	-0,154	0,022	-0,062	0,092	0,377	0,329
	Sig. (2-tailed)	0,506	0,136	0,832	0,552	0,396	0	0,001
	N	96	95	96	95	88	96	96
TIPO_Q	Pearson Correlation	0,006	0,056	0,018	-0,077	0,056	0,196	-0,034
	Sig. (2-tailed)	0,957	0,59	0,859	0,458	0,605	0,056	0,745
	N	97	96	97	96	88	96	96
TIPO_B	Pearson Correlation	-0,005	0,172	0,054	0,123	0,148	-0,008	-0,015
	Sig. (2-tailed)	0,965	0,095	0,603	0,233	0,17	0,939	0,887
	N	97	96	97	96	88	96	96
EXP_QO	Pearson Correlation	0,161	0,166	0,044	-0,099	0,126	-0,141	-0,083
	Sig. (2-tailed)	0,164	0,155	0,708	0,398	0,293	0,225	0,476
	N	76	75	76	75	71	76	76
SENTE_QO	Pearson Correlation	0,02	0,026	0,172	0,141	-0,045	0,094	0,058
	Sig. (2-tailed)	0,845	0,799	0,095	0,173	0,677	0,363	0,578
	N	96	95	96	95	88	96	96
FUT_Q_B	Pearson Correlation	0,042	-0,16	0,017	0,192	0,111	0,129	0,247
	Sig. (2-tailed)	0,729	0,188	0,89	0,114	0,374	0,286	0,039
	N	70	69	70	69	66	70	70
SUGESTÃO	Pearson Correlation	0,18	-0,083	-0,152	0,287	0,076	-0,054	0,222
	Sig. (2-tailed)	0,17	0,532	0,246	0,027	0,572	0,683	0,088
	N	60	59	60	59	57	60	60

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

JUST_I13	GOSTA_QO	MOT_QO	TIPO_Q	TIPO_B	EXP_QO	SENTE_QO	FUT_Q_B	SUGESTÃO
0,164	0,243	-0,069	0,006	-0,005	0,161	0,02	0,042	0,18
0,306	0,035	0,506	0,957	0,965	0,164	0,845	0,729	0,17
41	75	96	97	97	76	96	70	60
0,133	0,335	-0,154	0,056	0,172	0,166	0,026	-0,16	-0,083
0,406	0,004	0,136	0,59	0,095	0,155	0,799	0,188	0,532
41	74	95	96	96	75	95	69	59
0,026	-0,026	0,022	0,018	0,054	0,044	0,172	0,017	-0,152
0,872	0,824	0,832	0,859	0,603	0,708	0,095	0,89	0,246
41	75	96	97	97	76	96	70	60
0,228	0,391	-0,062	-0,077	0,123	-0,099	0,141	0,192	0,287
0,156	0,001	0,552	0,458	0,233	0,398	0,173	0,114	0,027
40	74	95	96	96	75	95	69	59
0,425	-0,006	0,092	0,056	0,148	0,126	-0,045	0,111	0,076
0,006	0,959	0,396	0,605	0,17	0,293	0,677	0,374	0,572
40	71	88	88	88	71	88	66	57
0,322	0,186	0,377	0,196	-0,008	-0,141	0,094	0,129	-0,054
0,04	0,11	0	0,056	0,939	0,225	0,363	0,286	0,683
41	75	96	96	96	76	96	70	60
0,039	0,231	0,329	-0,034	-0,015	-0,083	0,058	0,247	0,222
0,808	0,046	0,001	0,745	0,887	0,476	0,578	0,039	0,088
41	75	96	96	96	76	96	70	60
1	0,358	0,23	-0,003	0,244	0,177	0,101	0,134	0,283
,	0,044	0,147	0,987	0,125	0,323	0,528	0,465	0,13
41	32	41	41	41	33	41	32	30
0,358	1	0,005	0,039	0,276	0,111	0,401	0,201	0,1
0,044	,	0,964	0,743	0,017	0,389	0	0,134	0,493
32	75	75	75	75	62	75	57	49
0,23	0,005	1	0,145	0,058	-0,292	-0,124	0,128	0,324
0,147	0,964	,	0,159	0,576	0,01	0,229	0,292	0,011
41	75	96	96	96	76	96	70	60
-0,003	0,039	0,145	1	0,3	-0,081	0,135	-0,186	0,074
0,987	0,743	0,159	,	0,003	0,489	0,191	0,122	0,573
41	75	96	97	97	76	96	70	60
0,244	0,276	0,058	0,3	1	0,027	0,155	-0,139	-0,057
0,125	0,017	0,576	0,003	,	0,816	0,131	0,251	0,667
41	75	96	97	97	76	96	70	60
0,177	0,111	-0,292	-0,081	0,027	1	0,192	-0,047	-0,052
0,323	0,389	0,01	0,489	0,816	,	0,096	0,724	0,706
33	62	76	76	76	76	76	59	55
0,101	0,401	-0,124	0,135	0,155	0,192	1	0,096	0,061
0,528	0	0,229	0,191	0,131	0,096	,	0,43	0,642
41	75	96	96	96	76	96	70	60
0,134	0,201	0,128	-0,186	-0,139	-0,047	0,096	1	0,219
0,465	0,134	0,292	0,122	0,251	0,724	0,43	,	0,122
32	57	70	70	70	59	70	70	51
0,283	0,1	0,324	0,074	-0,057	-0,052	0,061	0,219	1
0,13	0,493	0,011	0,573	0,667	0,706	0,642	0,122	,
30	49	60	60	60	55	60	51	60

ANEXO N

Matriz de correlação das respostas obtidas nos questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior

		ANO_ESC	O_QO	QO_INT	IMP_QO	JUST_I13	GOSTA_QO
ANO_ESC	Pearson Correlation	1	0,195	-0,2	-0,105	-0,275	-0,448
	Sig. (2-tailed)		0	0	0,02	0	0
	N	502	447	492	493	157	364
O_QO	Pearson Correlation	-0,195	1	0,165	0,101	0,308	0,194
	Sig. (2-tailed)	0		0,001	0,034	0	0
	N	447	447	441	442	152	343
QO_INT	Pearson Correlation	-0,2	0,165	1	0,555	0,026	0,08
	Sig. (2-tailed)	0	0,001		0	0,746	0,13
	N	492	441	492	492	157	363
IMP_QO	Pearson Correlation	-0,105	0,101	0,555	1	-0,019	0,118
	Sig. (2-tailed)	0,02	0,034	0		0,814	0,025
	N	493	442	492	493	157	364
JUST_I13	Pearson Correlation	-0,275	0,308	0,026	-0,019	1	0,382
	Sig. (2-tailed)	0	0	0,746	0,814		0
	N	157	152	157	157	157	128
GOSTA_QO	Pearson Correlation	-0,448	0,194	0,08	0,118	0,382	1
	Sig. (2-tailed)	0	0	0,13	0,025	0	
	N	364	343	363	364	128	364
MOT_QO	Pearson Correlation	-0,201	0,131	0,674	0,531	0,024	0,089
	Sig. (2-tailed)	0	0,006	0	0	0,763	0,092
	N	491	441	489	490	156	363
TIPO_Q	Pearson Correlation	-0,105	0,17	0,145	0,15	0,041	0,044
	Sig. (2-tailed)	0,02	0	0,001	0,001	0,612	0,409
	N	487	439	484	485	157	363
TIPO_B	Pearson Correlation	-0,255	0,155	0,108	0,121	0,203	0,183
	Sig. (2-tailed)	0	0,001	0,019	0,008	0,011	0
	N	476	428	473	474	154	357
EXP_QO	Pearson Correlation	-0,094	0,071	-0,091	-0,07	0,138	0,178
	Sig. (2-tailed)	0,074	0,192	0,085	0,184	0,128	0,002
	N	361	336	359	360	123	300
SENTE_QO	Pearson Correlation	-0,299	0,193	0,21	0,267	0,225	0,334
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0,005	0
	N	488	437	486	487	155	363
FUT_AULA	Pearson Correlation	-0,114	0,066	0,065	0,079	0,187	0,206
	Sig. (2-tailed)	0,034	0,239	0,231	0,143	0,037	0,001
	N	345	322	343	344	126	281
SUGESTÃO	Pearson Correlation	-0,045	0,061	0,107	0,134	0,041	0,147
	Sig. (2-tailed)	0,459	0,327	0,076	0,026	0,67	0,028
	N	277	258	276	276	108	225

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

MOT_QO	TIPO_Q	TIPO_B	EXP_QO	SENTE_QO	FUT_AULA	SUGESTÃO
-0,201	-0,105	-0,255	-0,094	-0,299	-0,114	-0,045
0	0,02	0	0,074	0	0,034	0,459
491	487	476	361	488	345	277
0,131	0,17	0,155	0,071	0,193	0,066	0,061
0,006	0	0,001	0,192	0	0,239	0,327
441	439	428	336	437	322	258
0,674	0,145	0,108	-0,091	0,21	0,065	0,107
0	0,001	0,019	0,085	0	0,231	0,076
489	484	473	359	486	343	276
0,531	0,15	0,121	-0,07	0,267	0,079	0,134
0	0,001	0,008	0,184	0	0,143	0,026
490	485	474	360	487	344	276
0,024	0,041	0,203	0,138	0,225	0,187	0,041
0,763	0,612	0,011	0,128	0,005	0,037	0,67
156	157	154	123	155	126	108
0,089	0,044	0,183	0,178	0,334	0,206	0,147
0,092	0,409	0	0,002	0	0,001	0,028
363	363	357	300	363	281	225
1	0,161	0,146	-0,147	0,173	0,074	0,126
,	0	0,002	0,005	0	0,169	0,037
491	484	473	360	486	344	276
0,161	1	0,318	-0,019	0,217	-0,089	-0,012
0	,	0	0,719	0	0,101	0,84
484	487	474	361	483	344	276
0,146	0,318	1	-0,002	0,248	0,08	0,045
0,002	0	,	0,972	0	0,141	0,461
473	474	476	358	473	339	271
-0,147	-0,019	-0,002	1	0,286	0,13	0,145
0,005	0,719	0,972	,	0	0,029	0,028
360	361	358	361	359	283	229
0,173	0,217	0,248	0,286	1	0,151	0,171
0	0	0	0	,	0,005	0,004
486	483	473	359	488	343	276
0,074	-0,089	0,08	0,13	0,151	1	0,327
0,169	0,101	0,141	0,029	0,005	,	0
344	344	339	283	343	345	250
0,126	-0,012	0,045	0,145	0,171	0,327	1
0,037	0,84	0,461	0,028	0,004	0	,
276	276	271	229	276	250	277

ANEXO O

Matriz de correlação das respostas obtidas no questionário dirigido a professores do ensino secundário

ANEXO P

Resultados da análise quantitativa das respostas obtidas nos questionários dirigidos a alunos do ensino secundário e a alunos do ensino superior

Resultados obtidos dos questionários dirigidos a alunos do ensino secundário

A análise efectuada nesta secção do Anexo P teve em conta a tabela 3.10 (p. 63) onde foram estabelecidas as hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ES (Anexo F, p. 293).

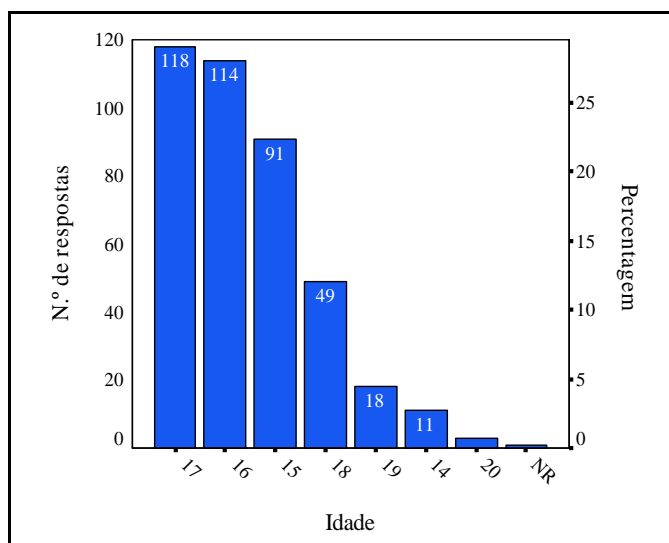
Os gráficos apresentados, que caracterizam cada questão do questionário, são acompanhados apenas dos comentários que se consideraram mais significativos. Note-se que a opção «NR» que aparece nos gráficos é indicador das não respostas (*missing values*).

De 600 questionários administrados a alunos do ES obtiveram-se 405 respostas.

Parte I

1. Idade

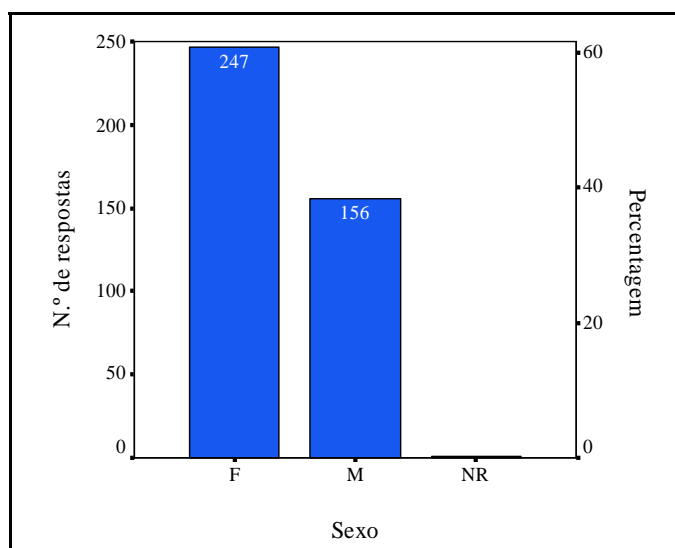
Gráfico P1 – Diagrama de Pareto para a variável idade.



A idade da maioria dos alunos inquiridos situava-se entre os 15 e os 17 anos.

2. Sexo

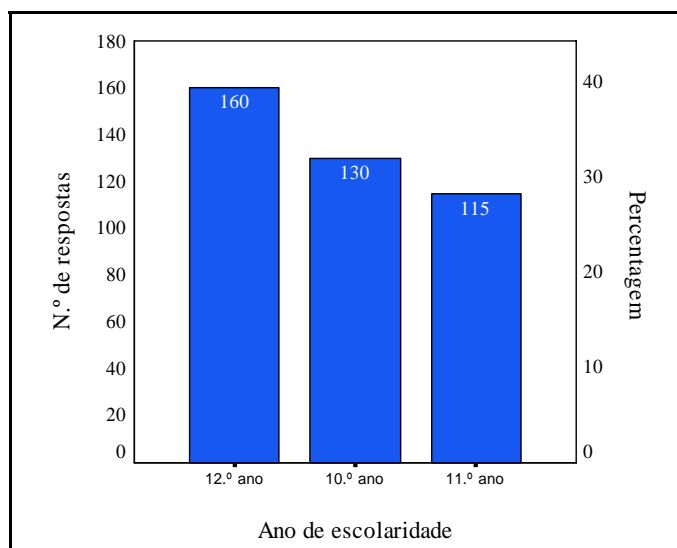
Gráfico P2 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.



61,0 % dos inquiridos são do sexo feminino.

3. Ano de escolaridade

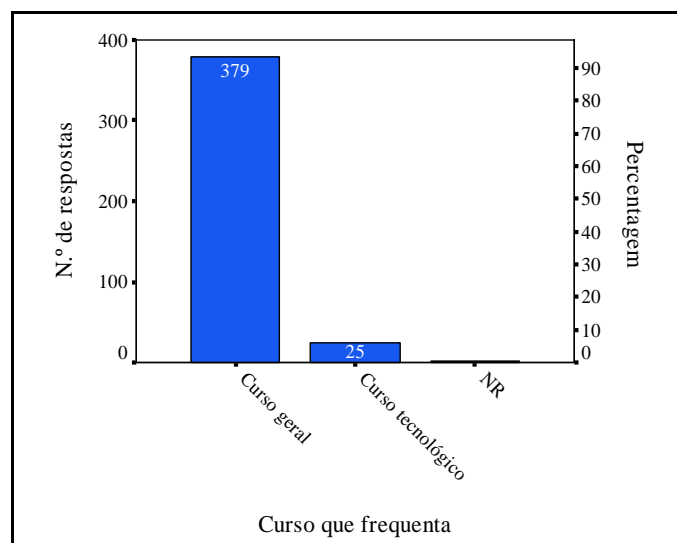
Gráfico P3 – Diagrama de Pareto para a variável ano de escolaridade.



O maior número de respostas obtidas foi dos alunos do ES que frequentavam o 12.º ano de escolaridade.

4. Curso que frequenta

Gráfico P4 – Diagrama de Pareto para a variável curso que frequenta.

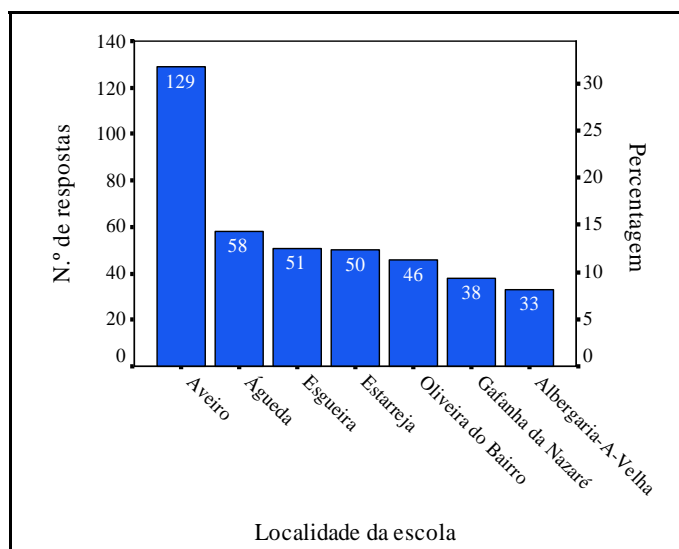


93,6 % dos inquiridos frequentava o curso geral Científico-Natural – Agrupamento 1, estando de acordo com a hipótese estabelecida.

5. Localidade da escola

As localidades das escolas frequentadas pelos inquiridos são todas pertencentes ao CAE de Aveiro, como se pretendia no estudo, sendo Aveiro a localidade mais representada (31,9 %; cf. gráfico P5).

Gráfico P5 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola.



Parte II

1. No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

Gráfico P6 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.

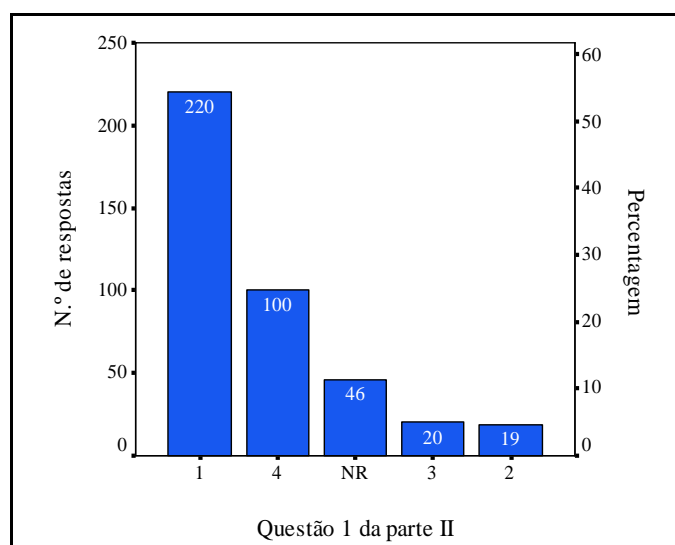


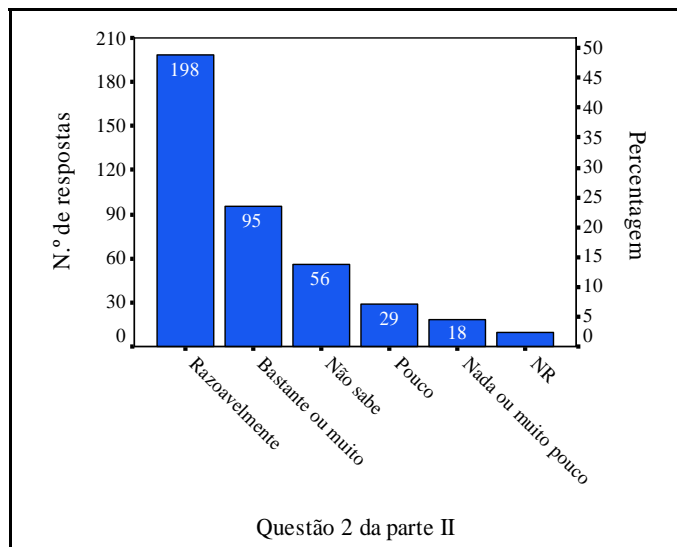
Tabela P1 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sabem o que estuda a Química Orgânica.
2	Os alunos não especificam bem o que estuda a Química Orgânica, mas indicam exemplos ou situações aplicadas ao tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não sabem o que estuda a Química Orgânica, dado que nunca estudaram esse tópico em nenhuma disciplina.
4	Os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica.

54,3 % dos alunos do ES inquiridos sabiam o que estuda a Química Orgânica, contra 24,7 % que não sabiam.

2. Acha o estudo da Química Orgânica interessante?

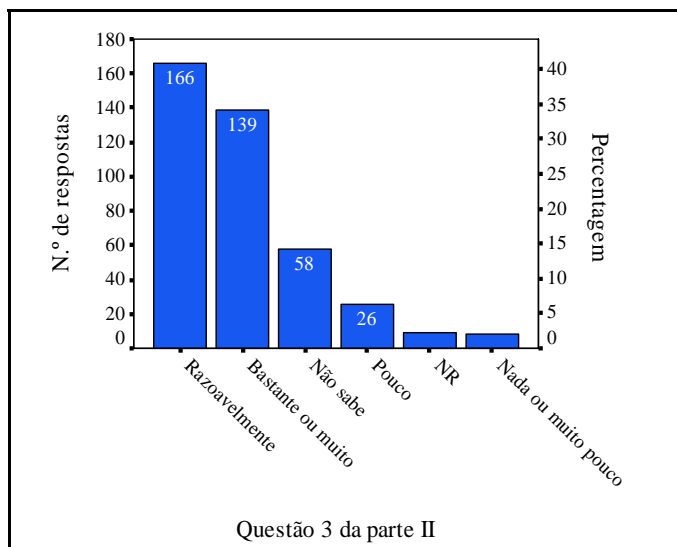
Gráfico P7 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.



Apenas 7,1 % estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que os alunos considerariam «pouco» interessante o estudo da Química Orgânica. As duas opções que se destacaram foram «razoavelmente» (48,9 %) e «bastante ou muito» (23,5 %).

3. Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?

Gráfico P8 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.



De acordo com a hipótese estabelecida, 41,0 % dos inquiridos respondeu que é «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica. Contudo, 34,3 % respondeu que é «bastante ou muito» importante estudar Química Orgânica.

4. Caso considere importante justificar a resposta 3., faça-o em seguida.

Nesta questão existiram 71,4 % de não respostas e 20,2 % dos alunos inquiridos justificaram porque é importante estudar Química Orgânica (cf. gráfico P9 e tabela P2), tendo escolhido as opções «razoavelmente» e «bastante ou muito» na questão 3 da parte II (cf. gráfico P10). Verifica-se ainda que os alunos que responderam desadequadamente à

questão 4 da parte II escolheram igualmente as opções «razoavelmente» e «bastante ou muito».

Gráfico P9 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.

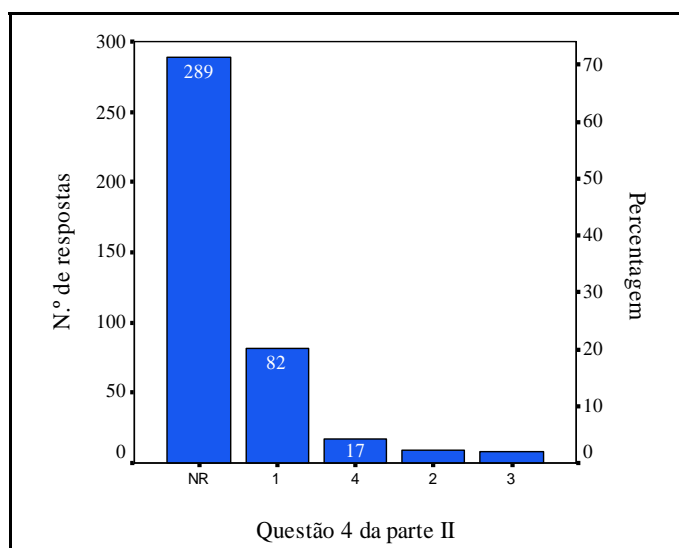


Gráfico P10 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e categorias de resposta da questão 4 da parte II.

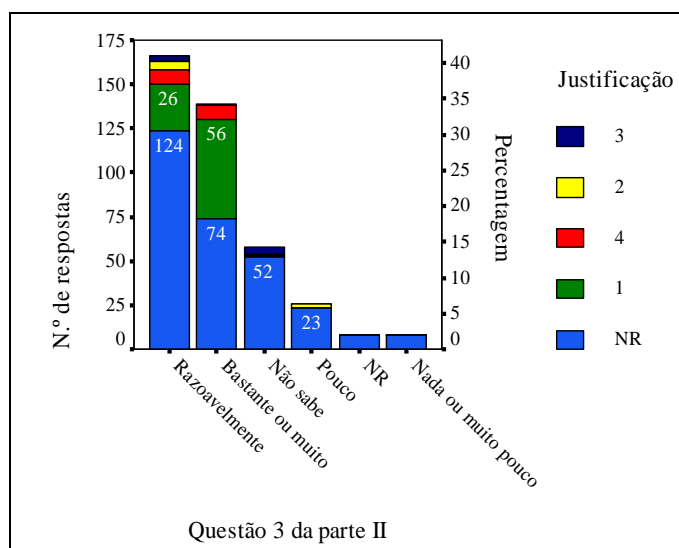


Tabela P2 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos justificam porque é importante estudar o tópico Química Orgânica.
2	Os alunos justificam porque não é muito, ou nada, importante estudar o tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
4	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

5. O que é que mais gosta/gostou de estudar em Química Orgânica?

A percentagem de não respostas é mais uma vez elevada, destacando-se 28,1 % dos inquiridos que indicaram o que mais gostaram de estudar em Química Orgânica.

Gráfico P11 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.

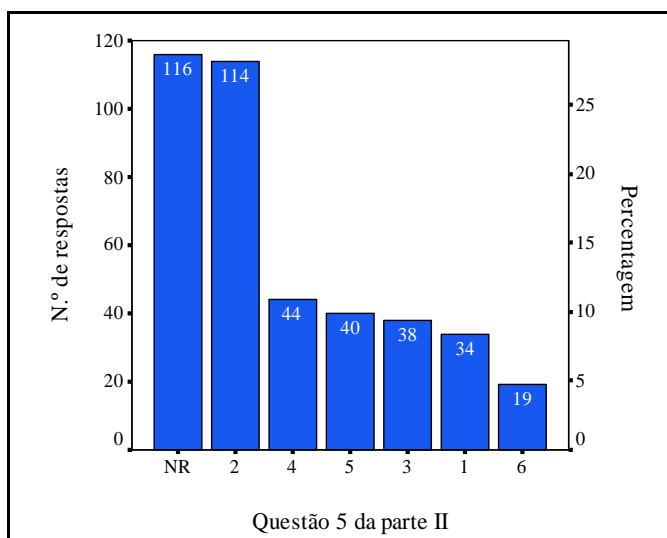
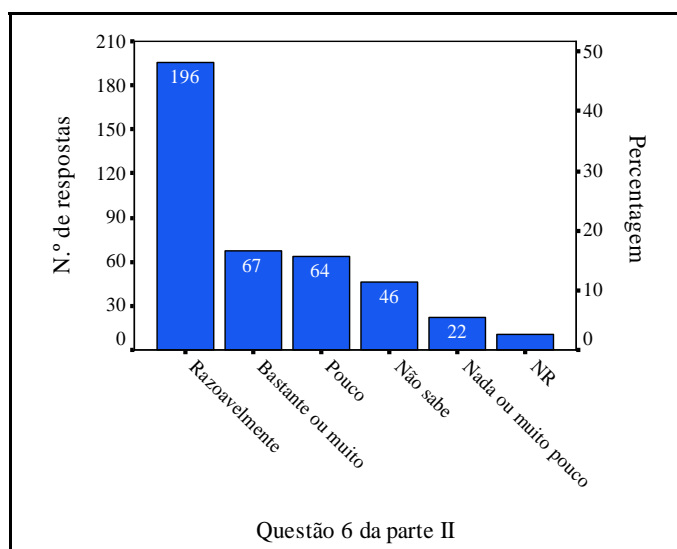


Tabela P3 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostaram de tudo o que estudaram no tópico Química Orgânica.
2	Os alunos indicam o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não gostaram/gostam de estudar o tópico Química Orgânica.
4	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
5	Os alunos referem que não sabem o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
6	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

6. Sente-se motivado para a aprendizagem da Química Orgânica?

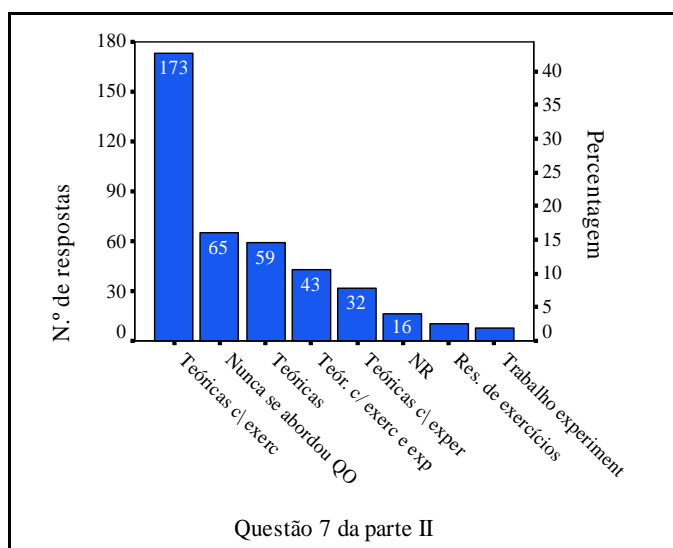
Gráfico P12 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.



Apenas 15,8 % dos alunos se sentiram «pouco» motivados para a aprendizagem da Química Orgânica, estando estes de acordo com a hipótese estabelecida. Destaca-se ainda o facto da maioria dos alunos (48,4 %) ter escolhido a opção «razoavelmente», contra 16,5 % que escolheram a opção «bastante ou muito».

7. Que tipo de aulas é que os seus professores da área de Química habitualmente realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica?

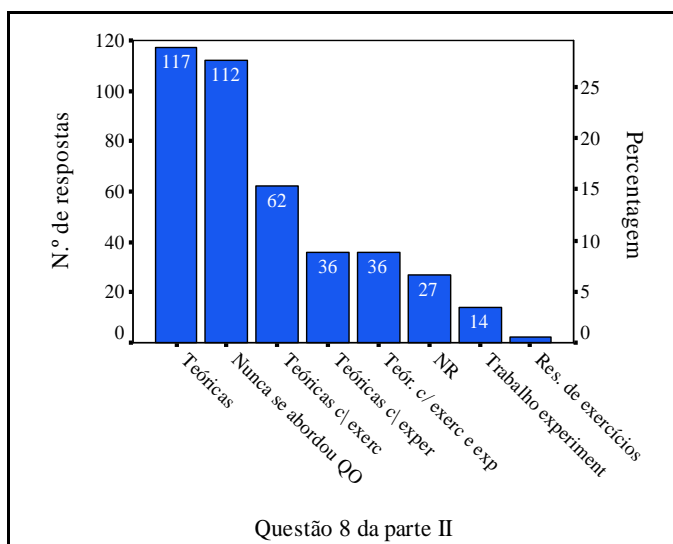
Gráfico P13 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.



Apenas 7,9 % dos inquiridos referiram a hipótese estabelecida de que os professores da área de Química realizavam «aulas teóricas com exemplificação experimental» na abordagem da Química Orgânica. A maioria dos alunos (42,7 %) referiu que os professores realizavam «aulas teóricas com resolução de exercícios», e 16,0 % referiram que nunca abordaram qualquer tópico de Química Orgânica nas aulas.

8. Que tipo de aulas é que os seus professores da área da Biologia habitualmente realizam ou realizaram na abordagem de tópicos relacionados com Química Orgânica?

Gráfico P14 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.



Apenas 8,9 % dos inquiridos referiram a hipótese estabelecida de que os professores da área da Biologia realizavam «aulas teóricas com exemplificação experimental» na abordagem da Química Orgânica. 28,9 % dos alunos referiram que os professores

realizavam «aulas teóricas», e 27,7 % referiram que nunca abordaram qualquer tópico de Química Orgânica nas aulas.

9. Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

Gráfico P15 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.

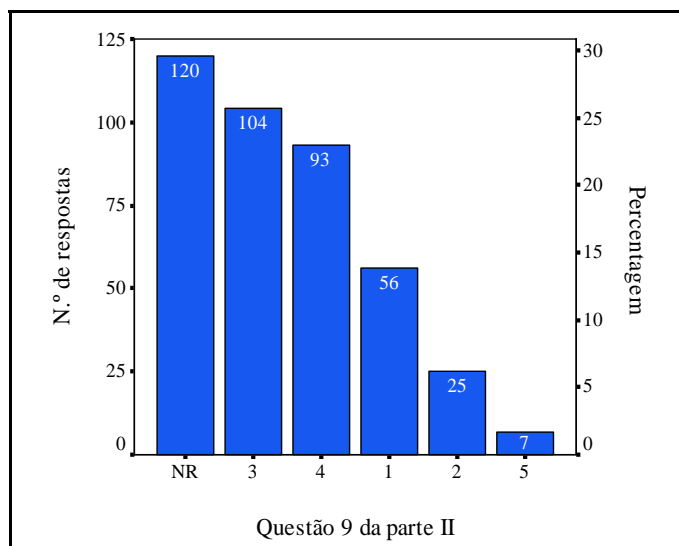


Tabela P4 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam pelo menos uma experiência ¹ relativa ao tópico Química Orgânica que realizaram nas suas aulas nas áreas de Biologia e/ou Química. ²
2	Os alunos não especificam a(s) experiência(s) realizada(s) nas suas aulas mas recordam-se de a(s) ter(em) realizado.
3	Os alunos referem que não realizaram nenhuma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
4	Os alunos não se recordam de terem realizado alguma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
5	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

Para além de 29,6 % dos inquiridos não terem respondido à questão, 25,7 % referiram que não realizaram nenhuma experiência relativa à Química Orgânica, e 23,0 % não se recordavam de terem realizado qualquer experiência.

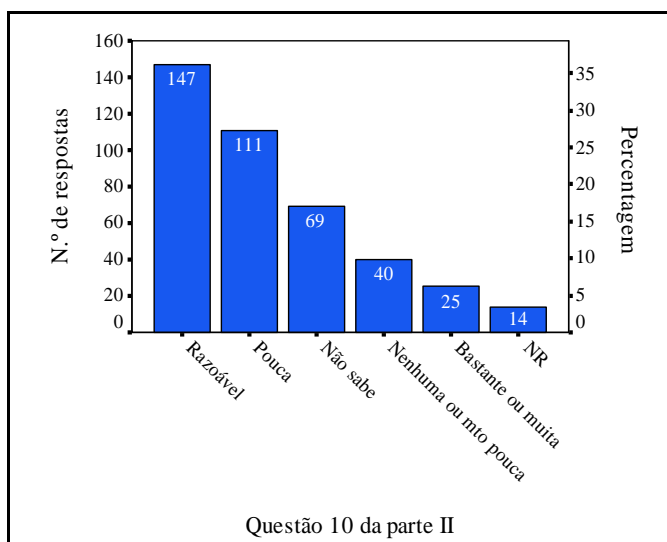
10. Sente dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia?

Apenas 6,2 % dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de estes sentirem «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica. Destacam-se 36,3 % dos alunos que referiram a opção «razoável», contra 27,4 % que sentiram «poucas» dificuldades (cf. gráfico P16).

¹ A palavra «experiência» nas várias categorias de resposta e nos questionários está de acordo com o conceito de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34).

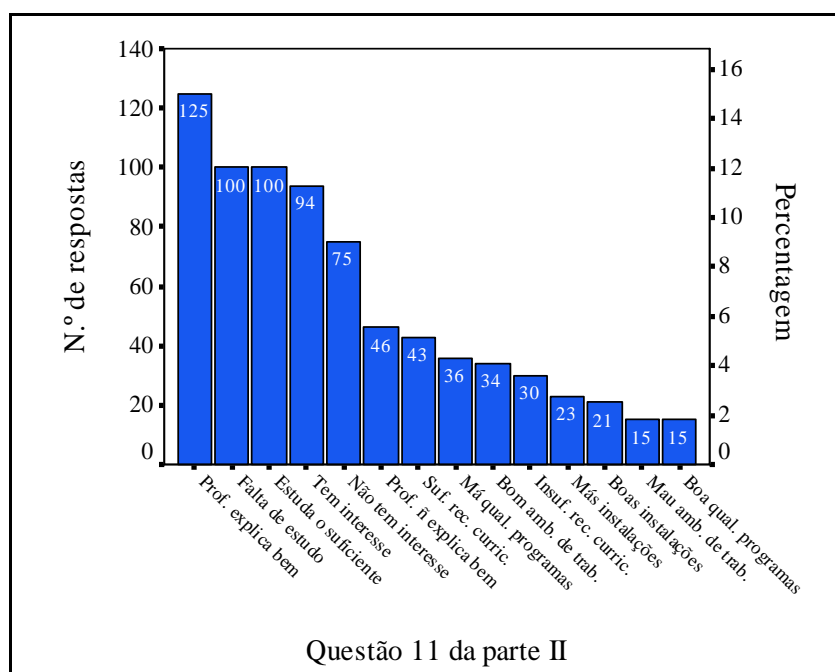
² Os alunos raramente indicam o ano de escolaridade em que realizaram o trabalho laboratorial.

Gráfico P16 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.



11. Aponte a(s) razão(ões) que o levaram a responder à questão anterior.

Gráfico P17 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.



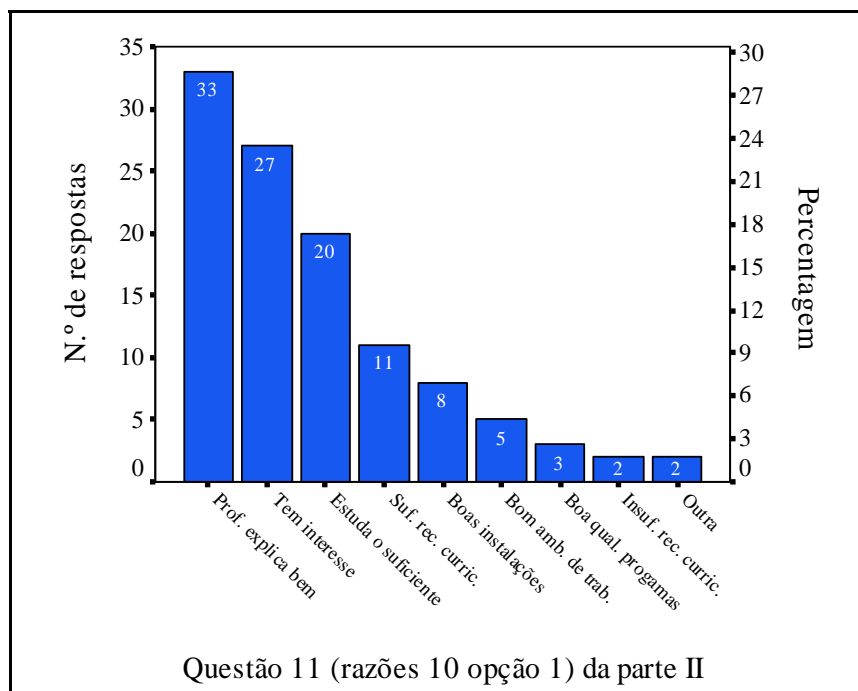
Apenas 75 inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de que os alunos apontariam como principal razão o «desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica». As quatro razões mais escolhidas pelos alunos foram: «entende a forma como o professor explica os conteúdos», «falta de estudo», «estuda o suficiente» e «interesse pelos conteúdos de Química Orgânica».

a) Razões que levaram os alunos a responder «nenhuma ou muito pouca» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «nenhuma ou muito pouca» na questão 10 da parte II foram: «entende a forma como o

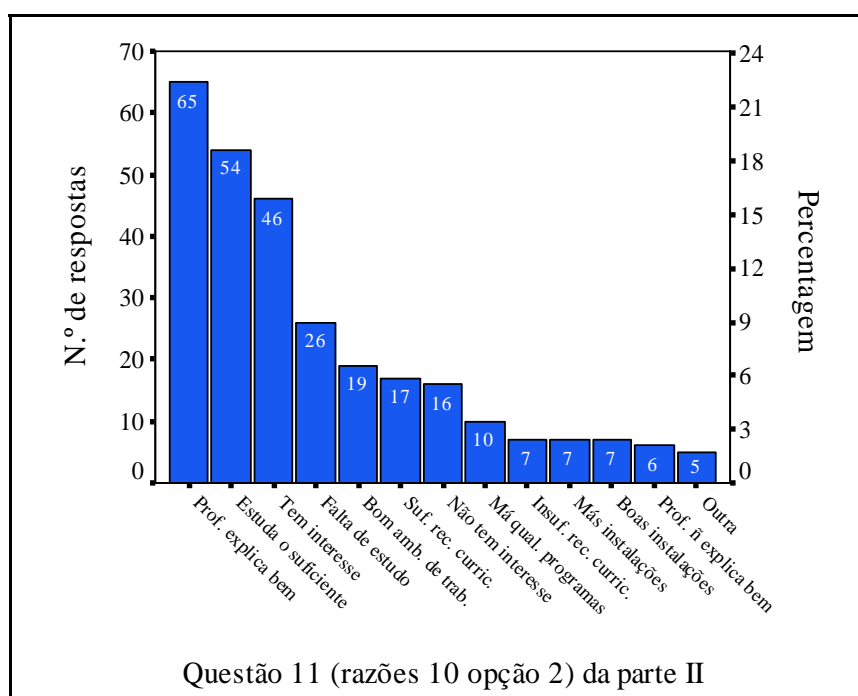
professor explica os conteúdos», «interesse pelos conteúdos de Química Orgânica» e «estuda o suficiente», com 29,7 %, 24,3 % e 18,0 %, respectivamente (cf. gráfico P18).

Gráfico P18 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 1 «nenhuma ou muito pouca» na questão 10 da parte II.



b) Razões que levaram os alunos a responder «pouca» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

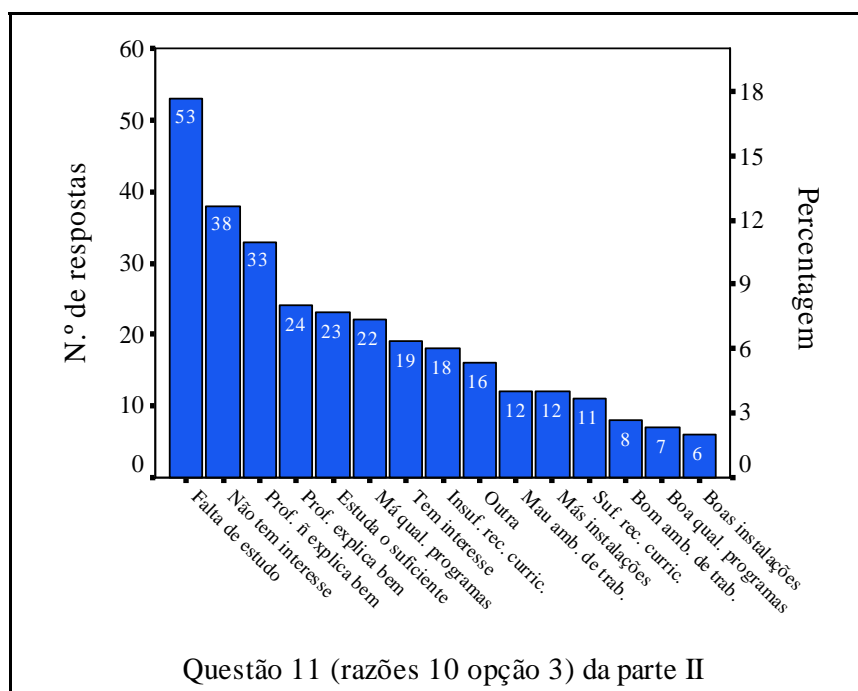
Gráfico P19 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 2 «pouca» na questão 10 da parte II.



As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «pouca» na questão 10 da parte II foram: «entende a forma como o professor explica os conteúdos», «estuda o suficiente» e «interesse pelos conteúdos de Química Orgânica», com 22,8 %, 18,9 % e 16,1 %, respectivamente.

c) Razões que levaram os alunos a responder «razoável» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

Gráfico P20 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 3 «razoável» na questão 10 da parte II.

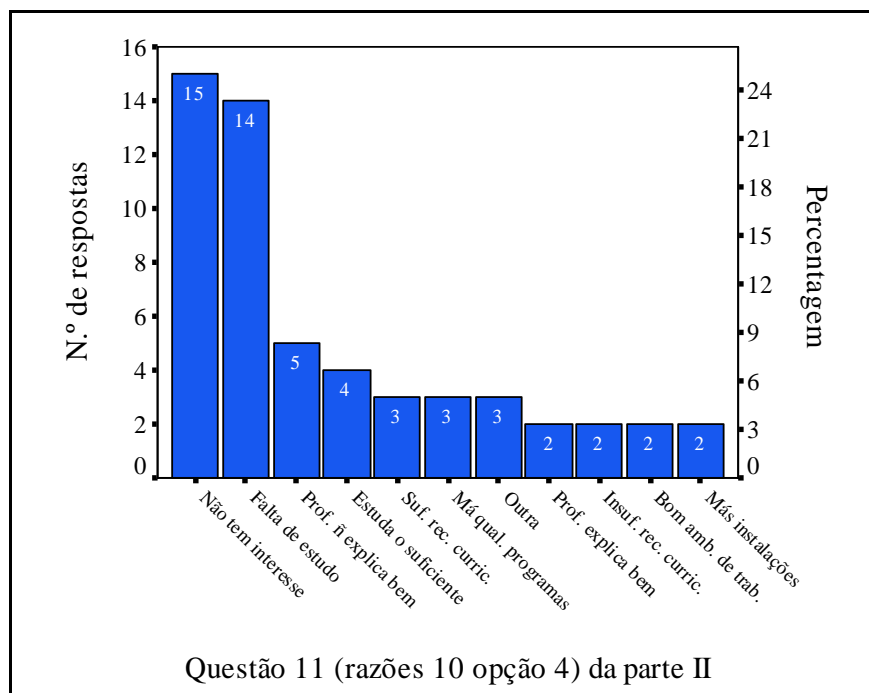


As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «razoável» na questão 10 da parte II foram: «falta de estudo», «desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica» e «não entende a forma como o professor explica os conteúdos», com 17,5 %, 12,6 % e 10,9 %, respectivamente.

d) Razões que levaram os alunos a responder «bastante ou muita» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

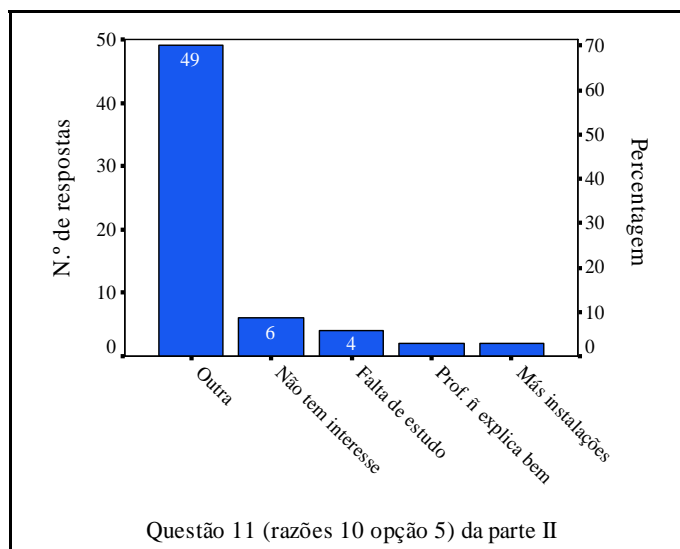
As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responderem a opção «bastante ou muita» na questão 10 da parte II foram: «desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica» e «falta de estudo» (cf. gráfico P21).

Gráfico P21 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 4 «bastante ou muita» na questão 10 da parte II.



- e) **Razões que levaram os alunos a responder «não sabe» se possui dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia**

Gráfico P22 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 5 «não sabe» na questão 10 da parte II.



A única razão que se destacou foi «outra», que não foi possível categorizar atendendo ao elevado número de razões diferentes dadas pelos alunos.

Parte III

1. Como gostaria que fossem as aulas das áreas de Química e Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didácticos)?

Gráfico P23 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.

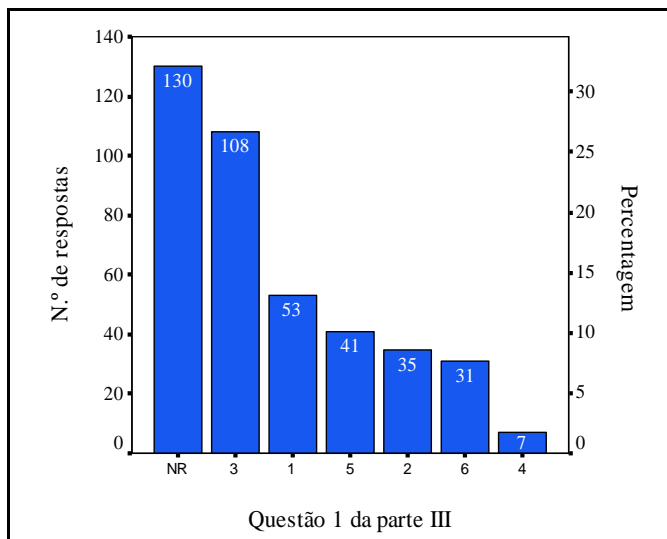


Tabela P5 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ³
2	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem teórico-práticas. ⁴
3	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ⁵
4	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos referem que não sabem como gostariam que fossem as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
6	Outros.

De acordo com a hipótese de que os alunos gostariam de realizar mais trabalho laboratorial nas aulas estiveram a maioria dos inquiridos (26,7 %). Verificou-se um absentismo de 32,1 % nesta questão.

³ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, trabalhos em grupo, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, visualização de filmes e utilização de novas tecnologias.

⁴ Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

⁵ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

2. Que sugestões tem a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem, no seu entender, uma melhor aprendizagem nesta área da Química?

Gráfico P24 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.

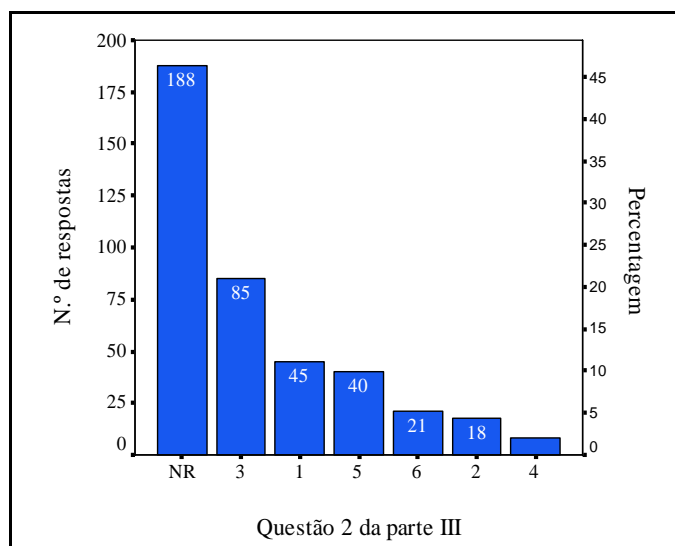


Tabela P6 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ⁶
2	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem teórico-práticas. ⁷
3	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ⁸
4	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos não têm sugestões a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitem uma melhor aprendizagem nesta área da Química.
6	Outros.

Tal como na questão anterior, verificou-se um elevado absentismo a esta questão (46,4 %), e a maioria dos alunos (21,0 %) estiveram de acordo com a hipótese estabelecida neste estudo, que foi a de que os alunos sugeririam a existência de mais trabalho laboratorial na abordagem da Química Orgânica.

⁶ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, utilização do espaço exterior, actividades lúdicas e utilização de novas tecnologias.

⁷ Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

⁸ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

Resultados obtidos dos questionários dirigidos a alunos do ensino superior

Nesta secção do Anexo P, para as partes II e III do questionário dirigido a alunos do ensino superior (Anexo G, p. 299) a análise efectuada teve em conta a tabela 3.10 (p. 63) onde foram estabelecidas as hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a alunos do ES (Anexo F, p. 293), enquanto que para a parte I teve-se em conta a tabela 3.11 (p. 64).

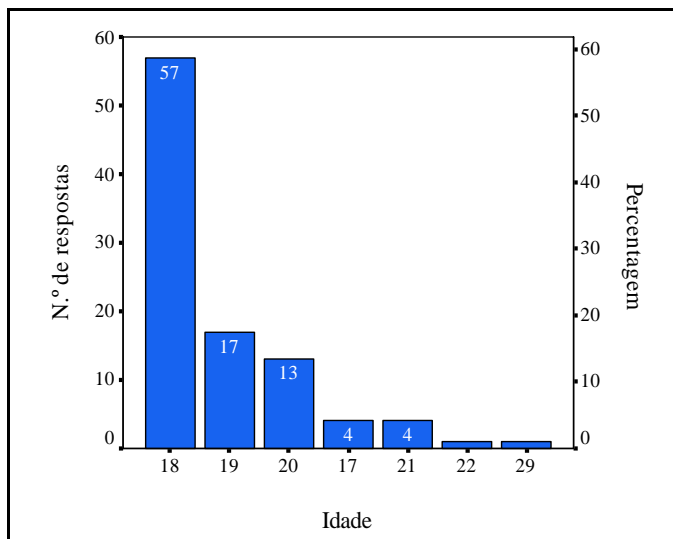
Tal como na secção anterior, os gráficos apresentados, que caracterizam cada questão do questionário, são acompanhados apenas dos comentários que se consideraram mais significativos, e a opção «NR» que aparece nos gráficos é indicador das não respostas (*missing values*).

De 100 questionários administrados aos alunos do ensino superior obtiveram-se 97 respostas.

Parte I

1. Idade

Gráfico P25 – Diagrama de Pareto para a variável idade.

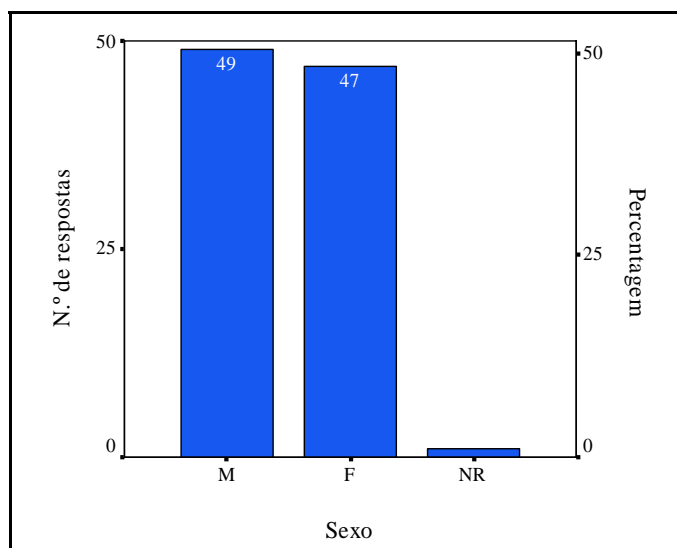


58,8 % dos alunos inquiridos tinham 18 anos de idade.

2. Sexo

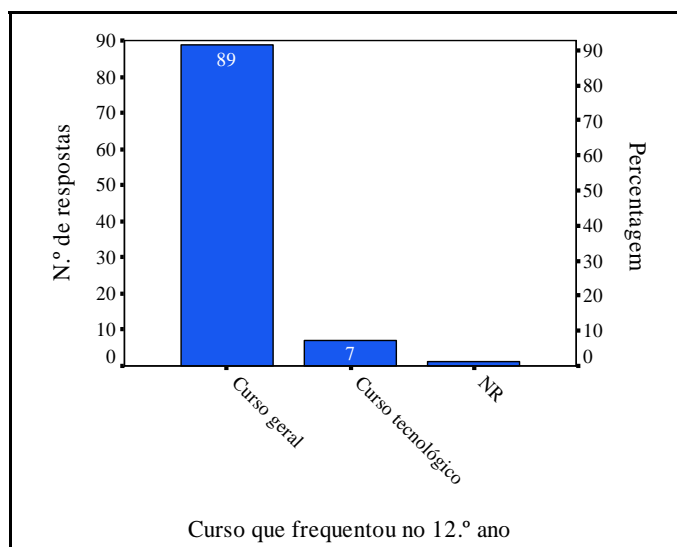
Como se verifica no gráfico P26, 50,5 % dos inquiridos são do sexo masculino, contra 49,5 % do sexo feminino.

Gráfico P26 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.



3. Curso que frequentou no 12.º ano

Gráfico P27 – Diagrama de Pareto para a variável curso que frequentou no 12.º ano.

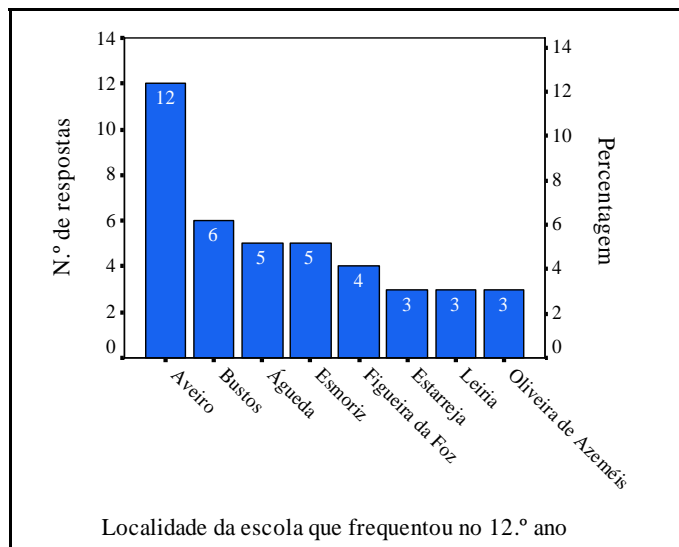


A maioria dos alunos inquiridos do ensino superior frequentava no 12.º ano o curso geral Científico-Natural – Agrupamento 1, estando de acordo com a hipótese estabelecida.

4. Localidade da escola que frequentou no 12.º ano

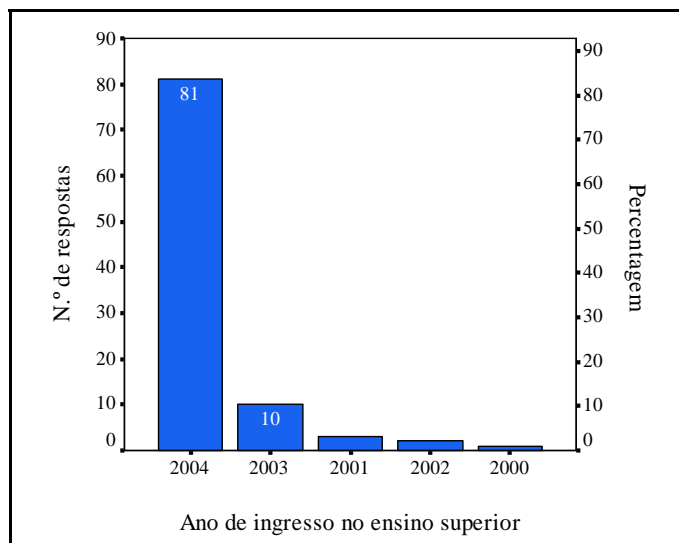
As localidades das escolas frequentadas pelos inquiridos foram as mais variadas, não sendo possível apresentar graficamente todas as localidades. Contudo, de todas as localidades, Aveiro foi a mais representada (12,4 %; cf. gráfico P28).

Gráfico P28 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola que frequentou no 12.º ano.



5. Ano de ingresso no ensino superior

Gráfico P29 – Diagrama de Pareto para a variável ano de ingresso no ensino superior.



83,5 % dos alunos inquiridos ingressaram no ensino superior em 2004.

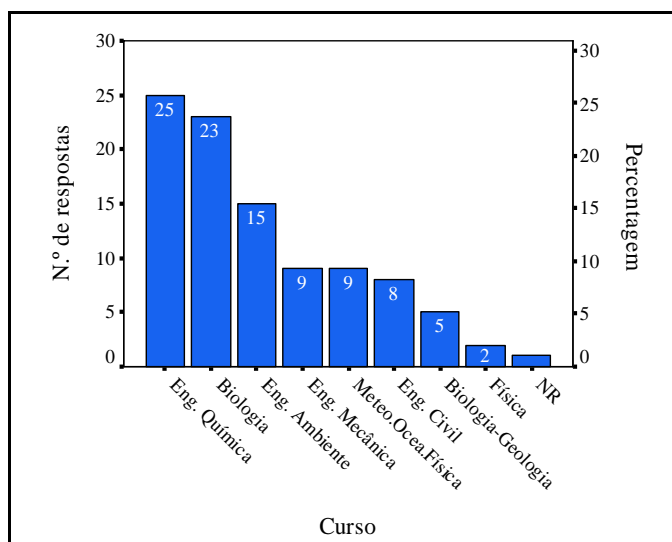
6. Instituição do ensino superior que frequenta

Todos os alunos inquiridos eram da Universidade de Aveiro.

7. Curso

Verifica-se que os cursos mais representados pelos inquiridos eram os cursos de Engenharia Química (25,8 %) e de Biologia (23,7 %; cf gráfico 30).

Gráfico P30 – Diagrama de Pareto para a variável curso.



Parte II

1. No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

Gráfico P31 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.

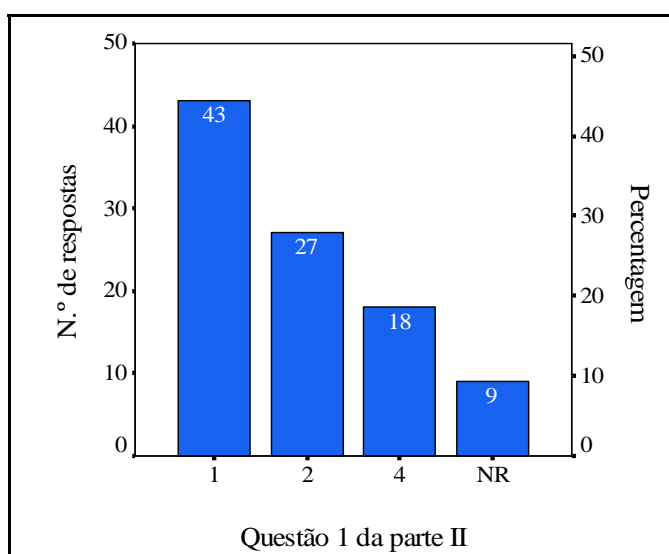


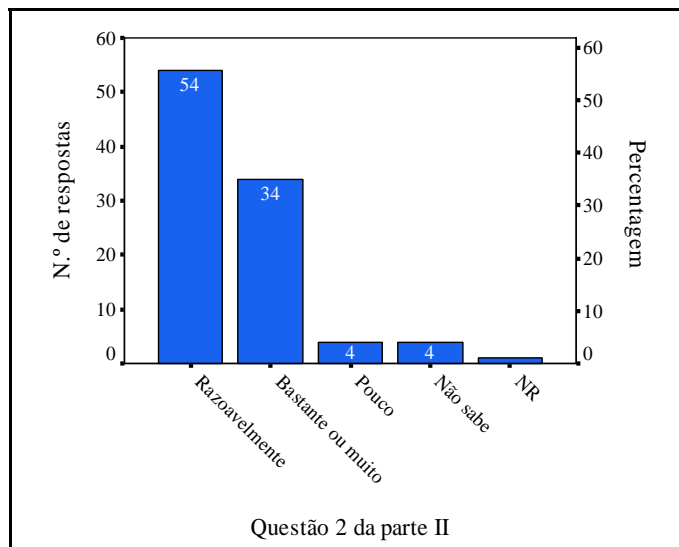
Tabela P7 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sabem o que estuda a Química Orgânica.
2	Os alunos não especificam bem o que estuda a Química Orgânica, mas indicam exemplos ou situações aplicadas ao tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não sabem o que estuda a Química Orgânica, dado que nunca estudaram esse tópico em nenhuma disciplina.
4	Os alunos não sabem o que estuda a Química Orgânica.

44,3 % dos inquiridos sabiam o que estuda a Química Orgânica, enquanto que 27,8 % não especificaram bem o que estuda essa área da Química, embora indicassem exemplos ou situações aplicadas no tópico Química Orgânica. Verifica-se ainda que 18,6 % não sabiam o que estuda a Química Orgânica.

2. Acha o estudo da Química Orgânica interessante?

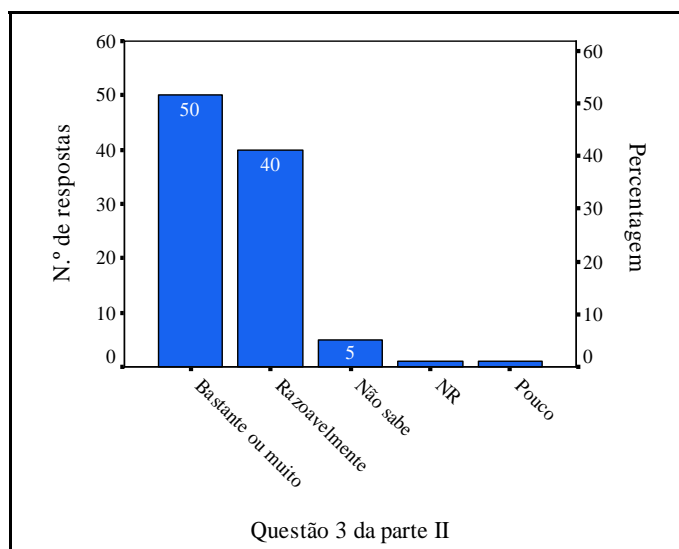
Gráfico P32 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.



Apenas 4,1 % estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que os alunos considerariam «pouco» interessante o estudo da Química Orgânica. As duas opções mais escolhidas foram «razoavelmente» (55,7 %) e «bastante ou muito» (35,1 %).

3. Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?

Gráfico P33 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.



De acordo com a hipótese estabelecida, 41,2 % dos inquiridos respondeu que é «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica. No entanto, a maioria dos alunos (51,5 %) escolheu a opção «bastante ou muito».

4. Caso considere importante justificar a resposta 3., faça-o em seguida.

Nesta questão existiram 57,7 % de não respostas e 34,0 % dos inquiridos justificaram porque é importante estudar Química Orgânica (cf. gráfico P34 e tabela P8), tendo escolhido as opções «bastante ou muito» e «razoavelmente» na questão 3 da parte II (cf. gráfico P35). Verifica-se ainda que os alunos que responderam desadequadamente à

questão 4 da parte II escolheram igualmente as opções «bastante ou muito» e «razoavelmente».

Gráfico P34 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.

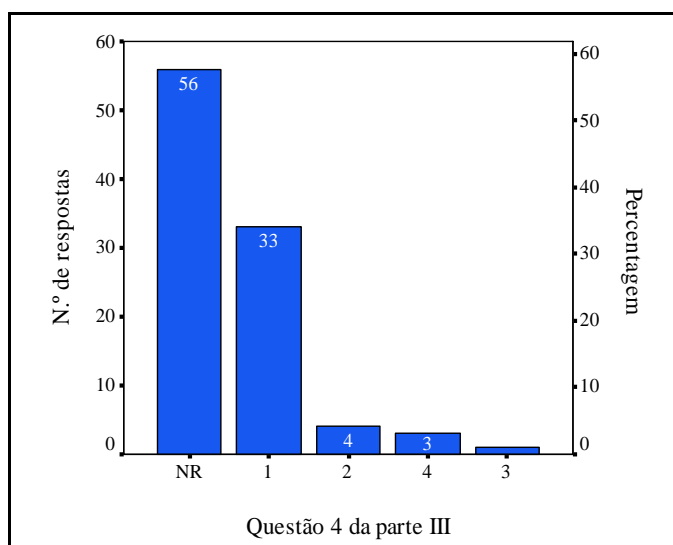


Gráfico P35 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e categorias de resposta da questão 4 da parte II.

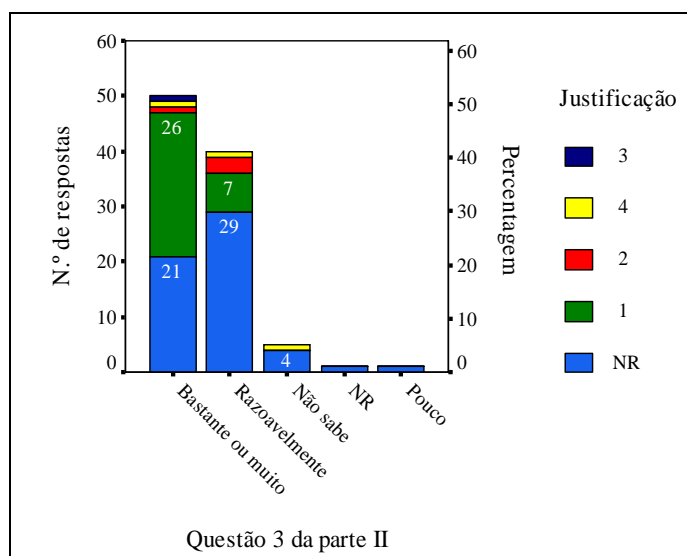


Tabela P8 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos justificam porque é importante estudar o tópico Química Orgânica.
2	Os alunos justificam porque não é muito, ou nada, importante estudar o tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
4	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

5. O que é que mais gostou de estudar em Química Orgânica?

Nesta questão destaca-se o facto de 54,6 % dos inquiridos terem indicado o que mais gostaram de estudar em Química Orgânica (cf. gráfico P36 e tabela P9).

Gráfico P36 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.

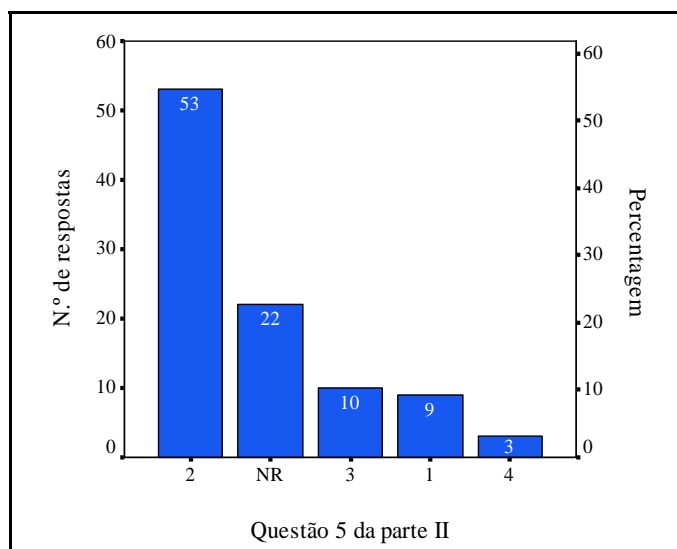
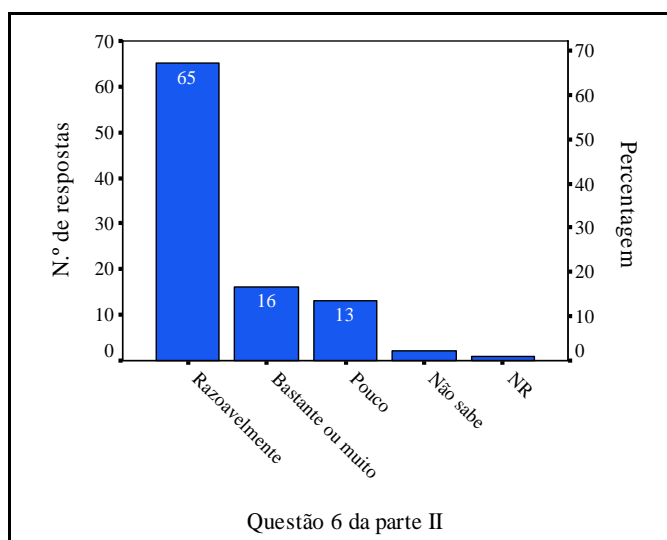


Tabela P9 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostaram de tudo o que estudaram no tópico Química Orgânica.
2	Os alunos indicam o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
3	Os alunos referem que não gostaram/gostam de estudar o tópico Química Orgânica.
4	Os alunos referem que nunca estudaram (ou praticamente não estudaram) o tópico Química Orgânica, por isso não sabem como responder à questão.
5	Os alunos referem que não sabem o que mais gostaram/gostam de estudar no tópico Química Orgânica.
6	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

6. Sentiu-se motivado para a aprendizagem da Química Orgânica?

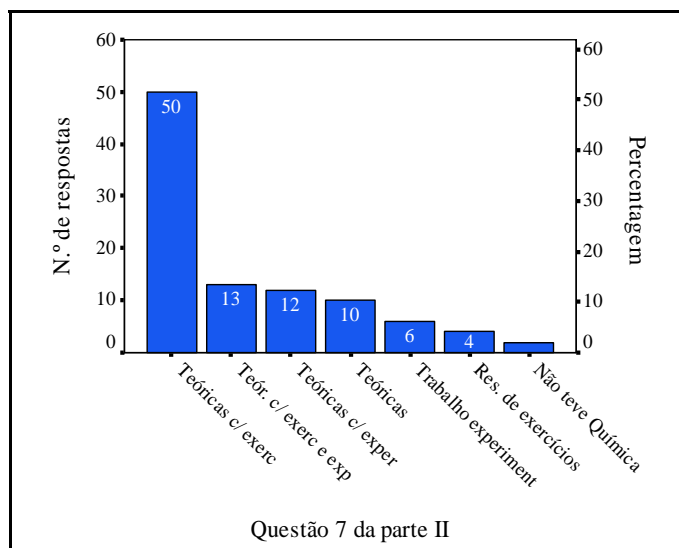
Gráfico P37 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.



Apenas 13,4 % dos alunos se sentiram «pouco» motivados para a aprendizagem da Química Orgânica, estando estes de acordo com a hipótese estabelecida. Destaca-se ainda o facto da maioria dos alunos (67,0 %) ter escolhido a opção «razoavelmente», enquanto 16,5 % escolheram a opção «bastante ou muito».

7. Que tipo de aulas é que os seus professores da área de Química habitualmente realizaram na abordagem da Química Orgânica?

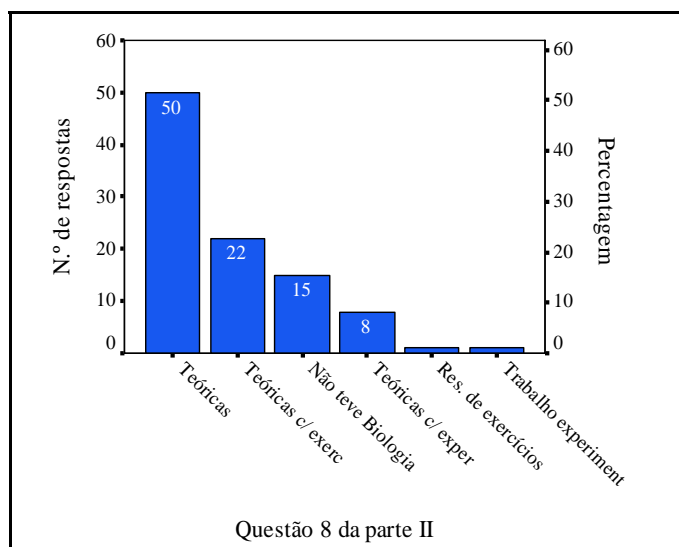
Gráfico P38 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.



A maioria dos inquiridos (51,5 %) referiu que os professores da área de Química realizavam habitualmente «aulas teóricas com resolução de exercícios» na abordagem da Química Orgânica. Verifica-se ainda que apenas 12,4 % dos alunos referiram a hipótese estabelecida de que os professores realizavam habitualmente «aulas teóricas com exemplificação experimental».

8. Que tipo de aulas é que os seus professores da área da Biologia habitualmente realizaram na abordagem de tópicos relacionados com Química Orgânica?

Gráfico P39 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.



Apenas 8,2 % dos inquiridos referiram a hipótese estabelecida de que os professores da área da Biologia realizavam habitualmente «aulas teóricas com exemplificação experimental» na abordagem da Química Orgânica. No entanto, a maioria dos alunos (51,5 %) referiu que os professores realizavam habitualmente «aulas teóricas».

9. Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado no ensino secundário nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

Gráfico P40 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.

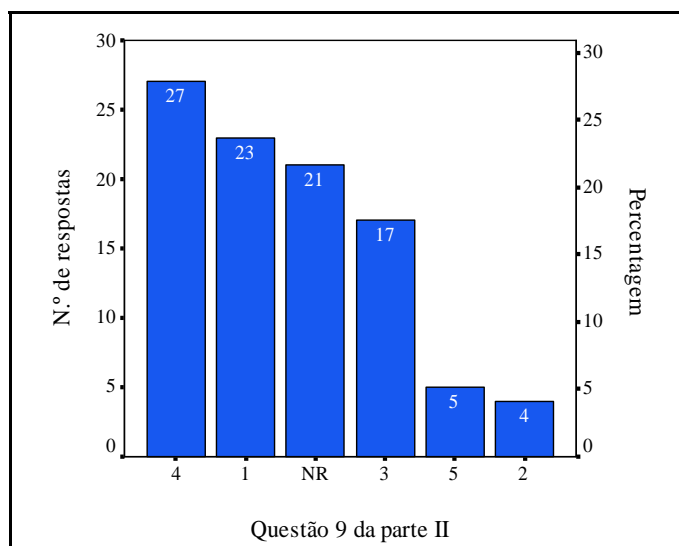


Tabela P10 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam pelo menos uma experiência ⁹ relativa ao tópico Química Orgânica que realizaram nas suas aulas nas áreas de Biologia e/ou Química. ¹⁰
2	Os alunos não especificam a(s) experiência(s) realizada(s) nas suas aulas mas recordam-se de a(s) ter(em) realizado.
3	Os alunos referem que não realizaram nenhuma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
4	Os alunos não se recordam de terem realizado alguma experiência relativa ao tópico Química Orgânica.
5	As respostas dadas pelos alunos não são adequadas à questão.

Para além de 21,6 % dos inquiridos não terem respondido à questão, 27,8 % dos alunos não se recordavam de terem realizado alguma experiência relativa à Química Orgânica, 23,7 % indicaram pelo menos uma experiência, e 17,5 % referiram que não realizaram nenhuma experiência.

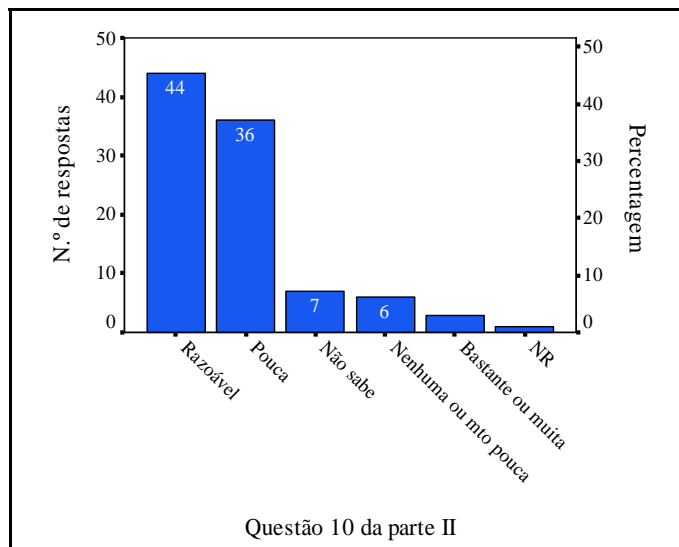
10. Sentiu dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia?

Apenas 3,0 % dos alunos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de estes sentirem «bastantes ou muitas» dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica. Verifica-se também que 45,4 % dos alunos referiram a opção «razoável», contra 37,1 % que sentiram «poucas» dificuldades (cf. gráfico P41).

⁹ A palavra «experiência» nas várias categorias de resposta e nos questionários está de acordo com o conceito de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34).

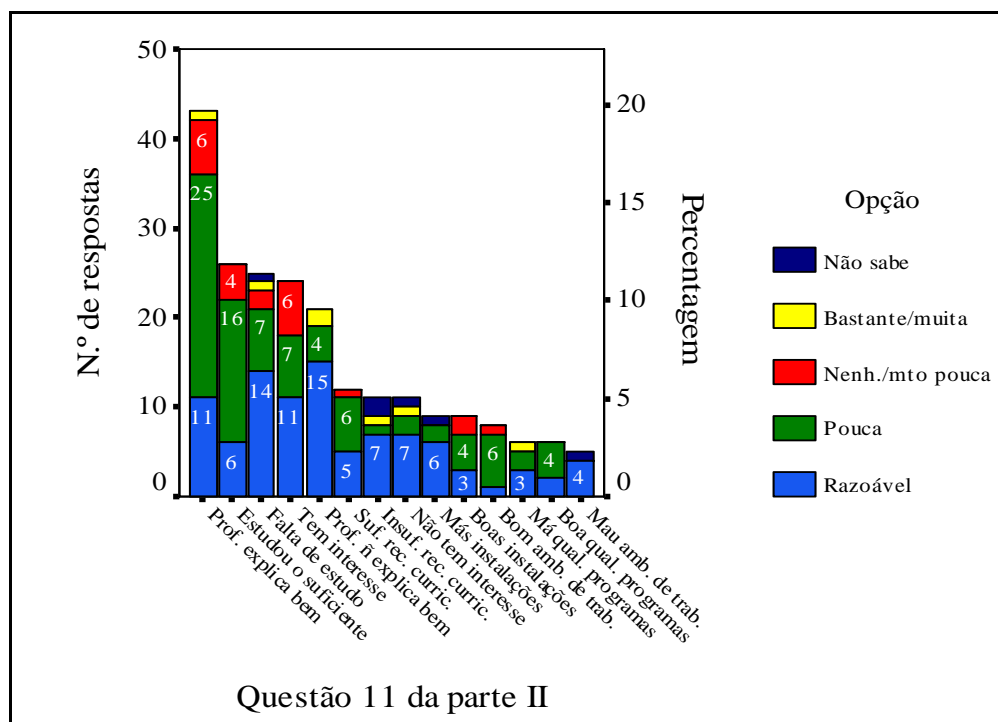
¹⁰ Os alunos raramente indicam o ano de escolaridade em que realizaram o trabalho laboratorial.

Gráfico P41 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.



11. Aponte a(s) razão(ões) que o levaram a responder à questão anterior.

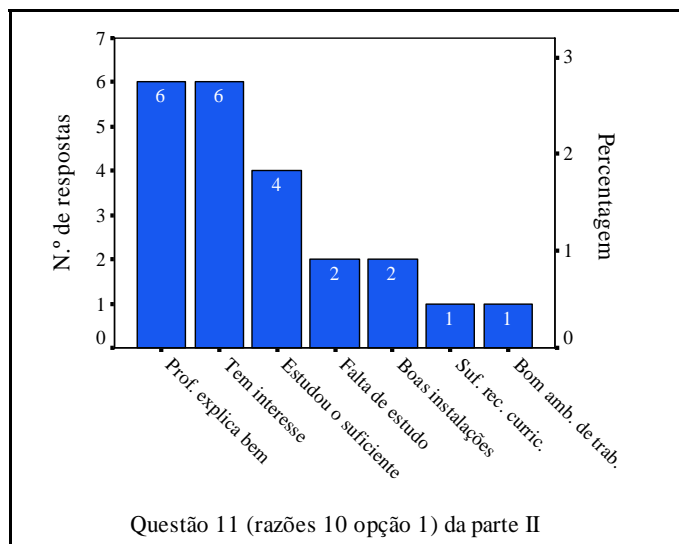
Gráfico P42 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e opções de resposta da questão 10 da parte II.



Só 11 inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de que os alunos apontariam como principal razão o «desinteresse pelos conteúdos de Química Orgânica», numa questão onde a maioria dos alunos (43 alunos) apontaram como principal razão «entende a forma como o professor explica os conteúdos».

a) **Razões que levaram os alunos a responder «nenhuma ou muito pouca» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia**

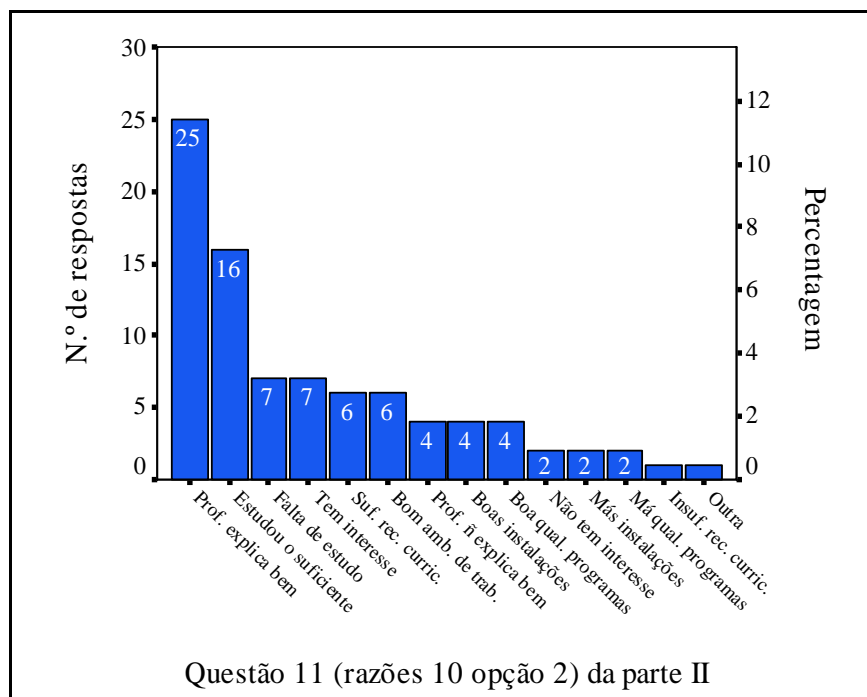
Gráfico P43 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 1 «nenhuma ou muito pouca» na questão 10 da parte II.



As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «nenhuma ou muito pouca» na questão 10 da parte II foram: «entende a forma como o professor explica os conteúdos» e «interesse pelos conteúdos de Química Orgânica».

b) **Razões que levaram os alunos a responder «pouca» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia**

Gráfico P44 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 2 «pouca» na questão 10 da parte II.

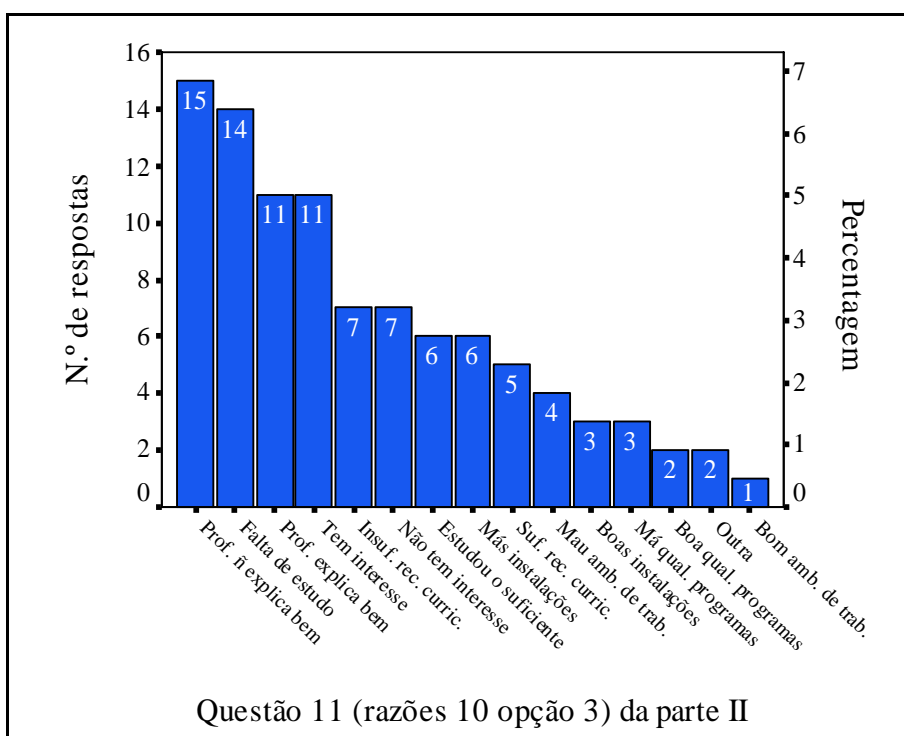


As razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «pouca» na questão 10 da parte II foram: «entende a forma como o professor explica os conteúdos» e «estudou o suficiente».

c) Razões que levaram os alunos a responder «razoável» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

As quatro razões que mais se destacaram e que levaram os alunos a responder a opção «razoável» na questão 10 da parte II foram: «não entende a forma como o professor explica os conteúdos», «falta de estudo», «entende a forma como o professor explica os conteúdos» e «interesse pelos conteúdos de Química Orgânica».

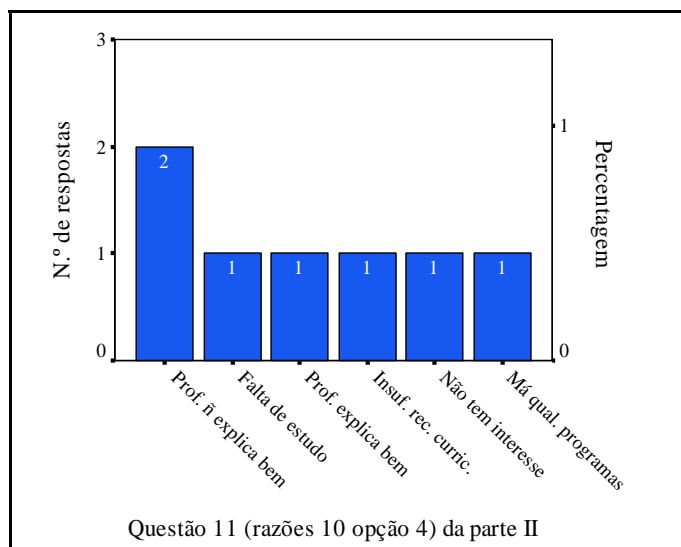
Gráfico P45 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 3 «razoável» na questão 10 da parte II.



d) Razões que levaram os alunos a responder «bastante ou muita» dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

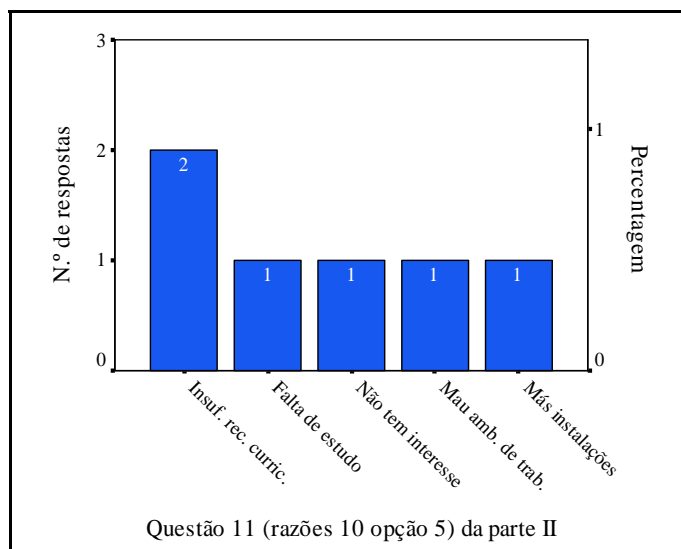
A principal razão que levou os alunos a responderem a opção «bastante ou muita» na questão 10 da parte II foi entenderem a forma como o professor explicou os conteúdos (cf. gráfico P46).

Gráfico P46 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 4 «bastante ou muita» na questão 10 da parte II.



e) Razões que levaram os alunos a responder «não sabe» se possui dificuldades em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia

Gráfico P47 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II dos alunos que escolheram a opção 5 «não sabe» na questão 10 da parte II.



A principal razão que levou os alunos a responderem a opção «não sabe» na questão 10 da parte II foi «insuficientes recursos curriculares (livros/publicações periódicas/equipamento, ...)».

Parte III

1. Como gostaria que fossem as aulas das áreas de Química e Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didácticos)?

Gráfico P48 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.

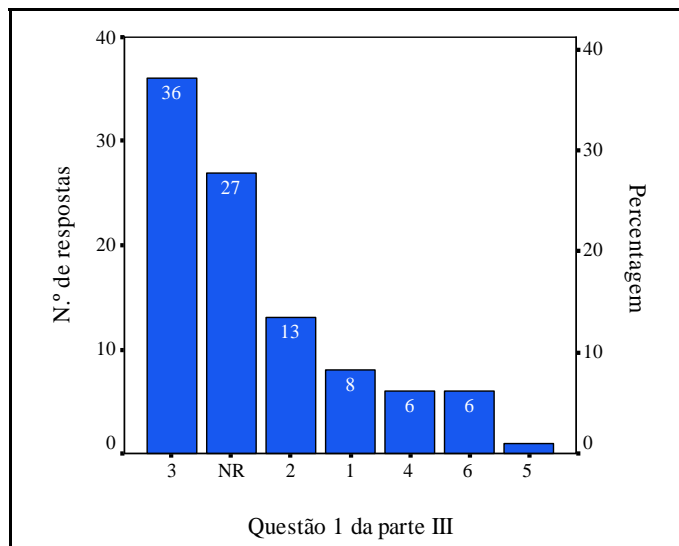


Tabela P11 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 1 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ¹¹
2	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem teórico-práticas. ¹²
3	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ¹³
4	Os alunos indicam que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos referem que não sabem como gostariam que fossem as aulas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
6	Outros.

De acordo com a hipótese de que os alunos gostariam de realizar mais trabalho laboratorial nas aulas estiveram 37,1 % dos alunos inquiridos. Verificou-se um absentismo de 27,8 % nesta questão.

¹¹ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, trabalhos em grupo, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, visualização de filmes e utilização de novas tecnologias.

¹² Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

¹³ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

2. Que sugestões tem a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica possibilitem, no seu entender, uma melhor aprendizagem nesta área da Química?

Gráfico P49 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.

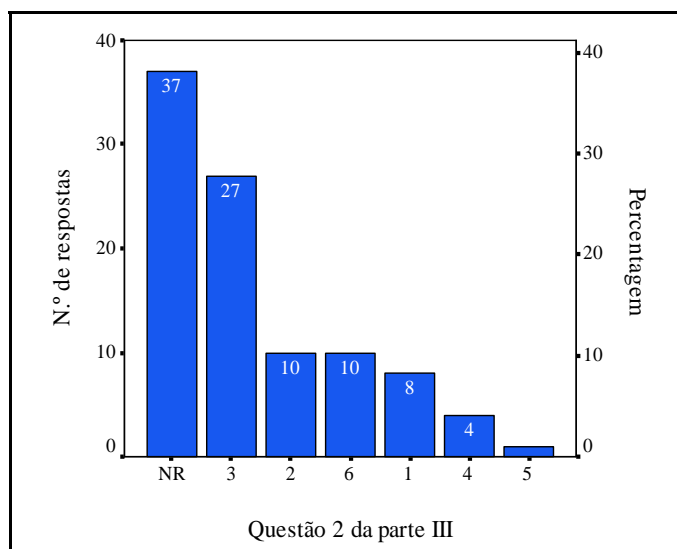


Tabela P12 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem originais, dinâmicas, interactivas e recorressem a vários recursos didácticos. ¹⁴
2	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem teórico-práticas. ¹⁵
3	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem essencialmente práticas ou tivessem maior componente prática. ¹⁶
4	Os alunos sugerem que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitariam uma melhor aprendizagem nesta área da Química desde que estas fossem dadas recorrendo a exemplos de aplicação do tópico Química Orgânica no dia-a-dia.
5	Os alunos não têm sugestões a apresentar para que as aulas relativas ao tópico Química Orgânica lhes possibilitem uma melhor aprendizagem nesta área da Química.
6	Outros.

O absentismo nesta questão foi de 38,1 %, e 27,8 % dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese estabelecida neste estudo, que foi a de que os alunos sugeririam a existência de mais trabalho laboratorial na abordagem da Química Orgânica.

¹⁴ Os recursos didácticos referidos pelos alunos são: apresentações em *PowerPoint*, realização de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34), visitas de estudo, realização de exercícios, utilização do espaço exterior, actividades lúdicas e utilização de novas tecnologias.

¹⁵ Entenda-se que aulas teórico-práticas são aulas teóricas com realização de trabalho laboratorial.

¹⁶ Entenda-se que aulas práticas são aulas com realização de trabalho laboratorial.

Análise das relações existentes entre a variável ano de escolaridade e as restantes variáveis dos questionários dirigidos aos alunos

A matriz de correlações para os alunos do ES (cf. Anexo L, p. 323) indica que o ano de escolaridade apresenta relações significativas com a idade, com as questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 da parte II, e ainda com a questão 1 da parte III. Estas relações significativas apresentam um grau de confiança superior a 95 %.

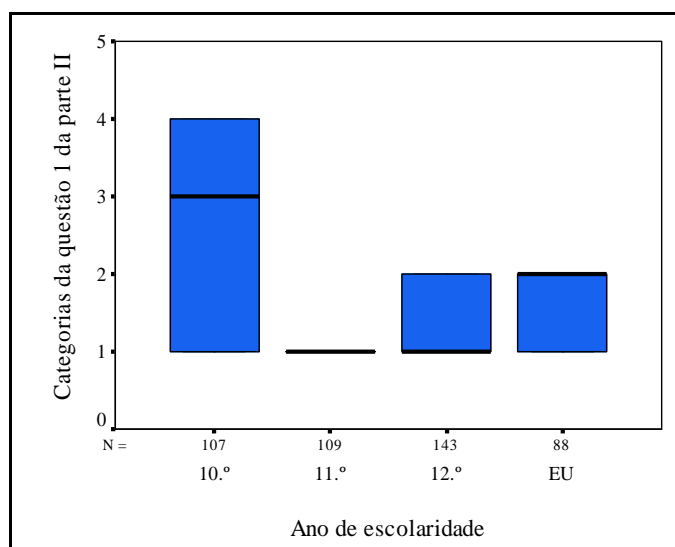
Salienta-se que ao longo da análise apresentada se considerou «EU» como o «ano de escolaridade» após o 12.º ano de escolaridade, correspondente ao ensino superior (ensino universitário).

Análise da relação entre o ano de escolaridade e a idade

Verifica-se uma relação entre o ano de escolaridade e a idade dos alunos que já era esperada. A idade aumenta à medida que se progride no ensino.

Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 1 da parte II¹⁷

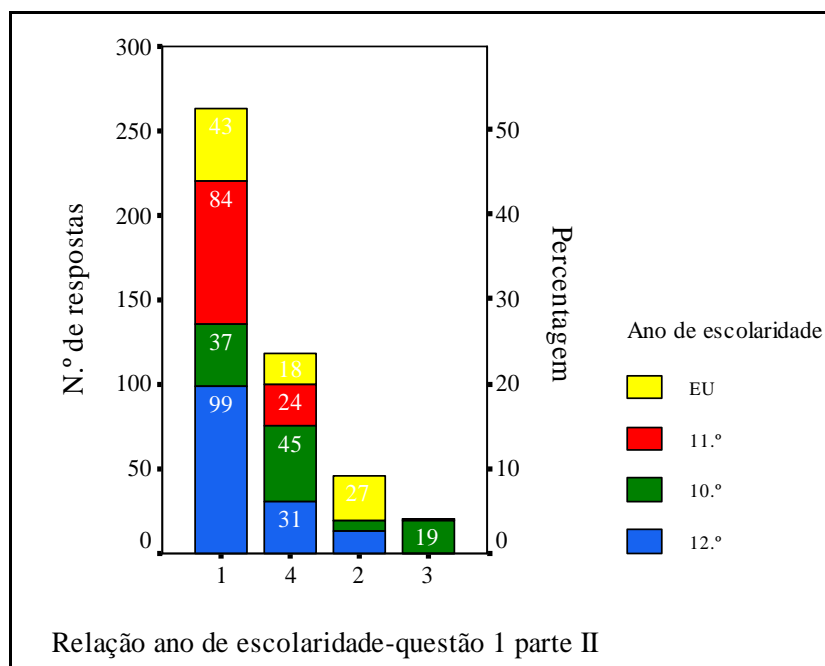
Gráfico P50 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte II.



Atendendo ao gráfico P50 observa-se uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos saberem o que estuda a Química Orgânica (categoria 1), invertendo-se essa tendência no ensino superior. Os alunos do 10.º ano de escolaridade são praticamente os únicos que referiram que não sabiam o que estuda a Química Orgânica, dado que nunca estudaram essa área da Química em nenhuma disciplina (cf. P51).

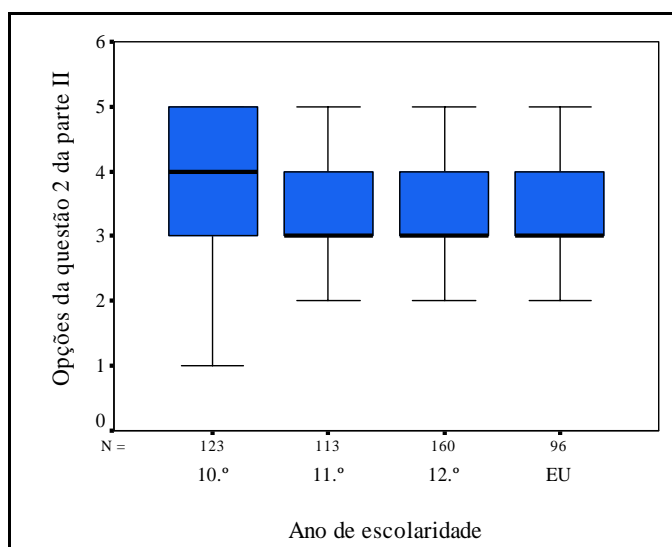
¹⁷ No seu entender o que é que estuda a Química Orgânica?

Gráfico P51 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 1 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 2 da parte II¹⁸

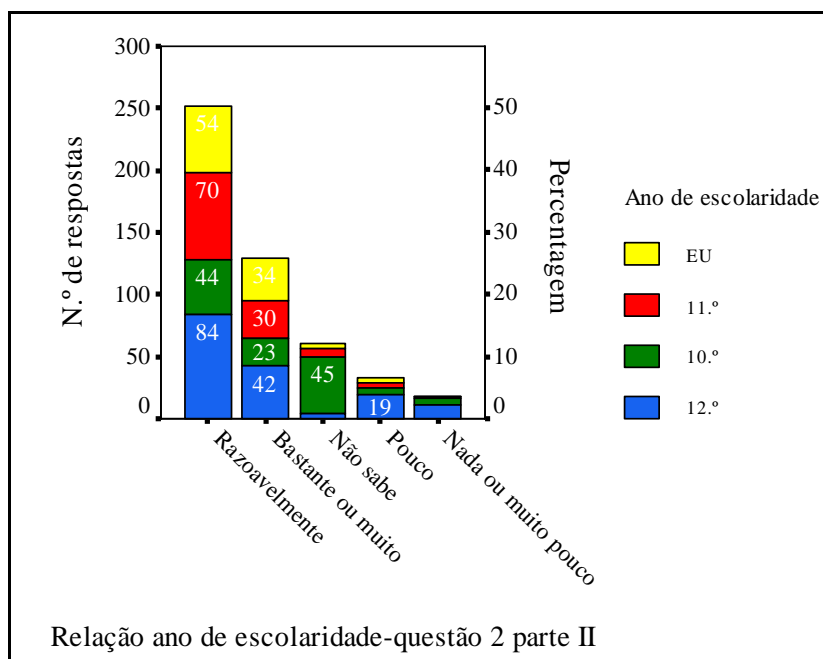
Gráfico P52 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.



O gráfico P52 evidencia uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos acharem «razoavelmente» interessante o estudo da Química Orgânica. Os alunos do 10.º ano de escolaridade são aqueles que mais acharam «bastante ou muito» interessante estudar Química Orgânica.

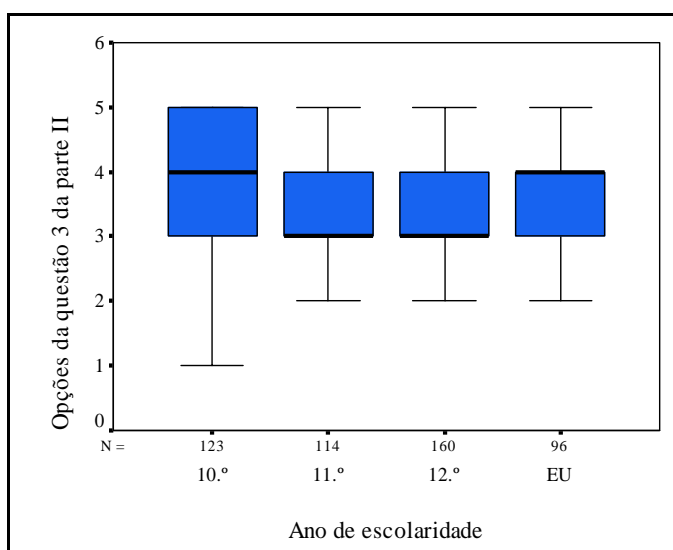
¹⁸ Acha o estudo da Química Orgânica interessante?

Gráfico P53 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 2 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 3 da parte II¹⁹

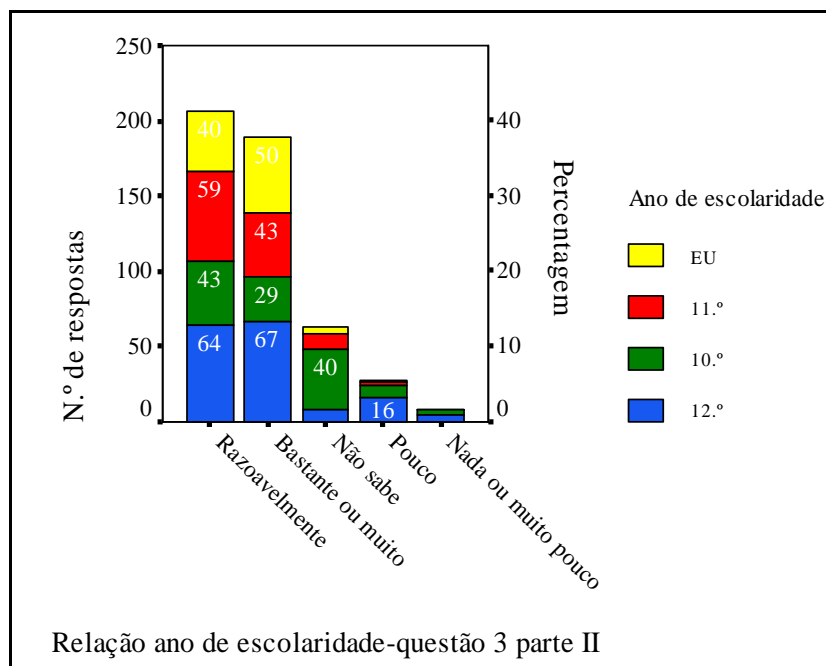
Gráfico P54 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 3 da parte II.



Atendendo ao gráfico P54 observa-se uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos referirem ser «razoavelmente» importante estudar Química Orgânica, invertendo-se essa tendência no ensino superior. Os alunos do ensino superior são aqueles que mais referiram ser «bastante ou muito» importante estudar Química Orgânica.

¹⁹ Na sua opinião, é importante estudar Química Orgânica?

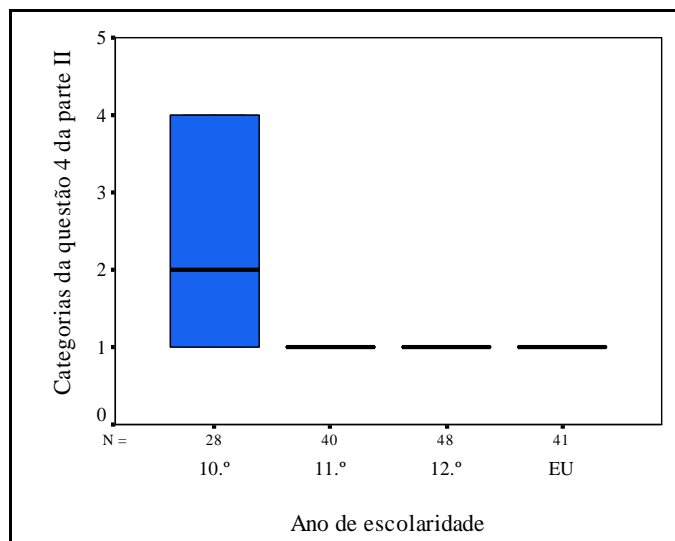
Gráfico P55 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 4 da parte II²⁰

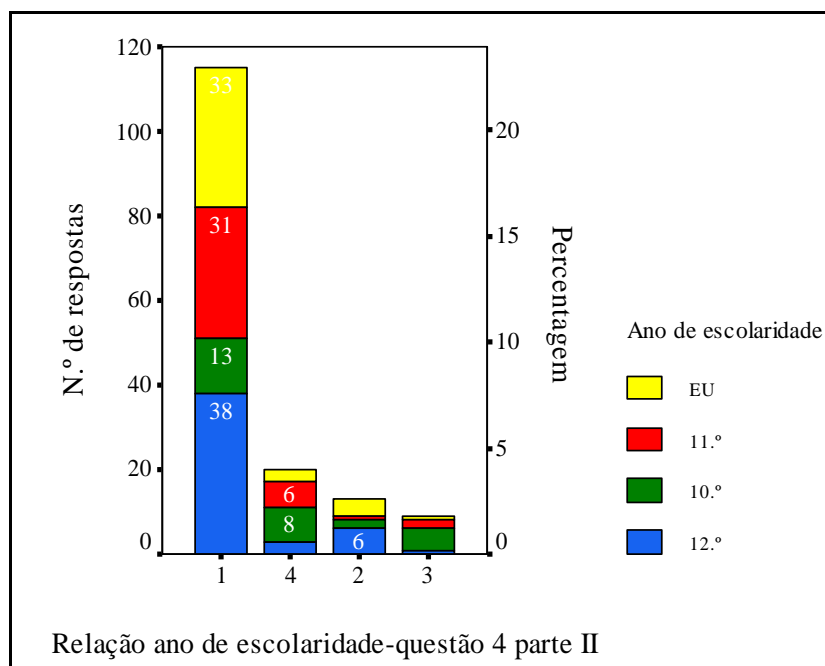
O gráfico P56 evidencia uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos justificarem porque é importante estudar Química Orgânica.

Gráfico P56 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte II.



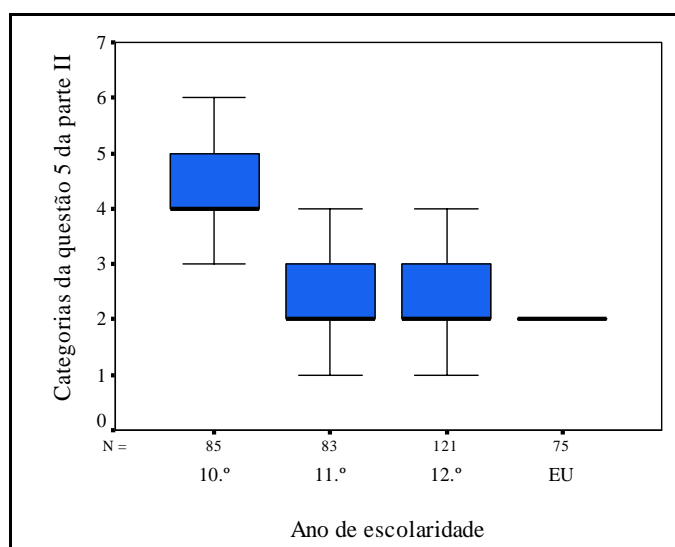
²⁰ Caso considere importante justificar a resposta **3.**, faça-o em seguida.

Gráfico P57 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 4 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 5 da parte II²¹

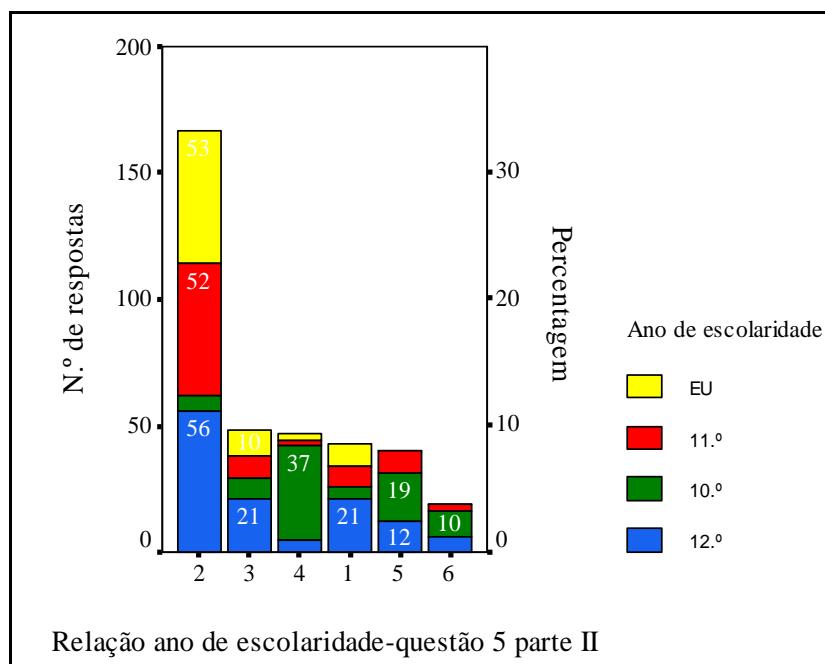
Gráfico P58 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte II.



Atendendo ao gráfico P58 observa-se uma tendência à medida que se progride no ES de os alunos indicarem o que mais gostaram no tópico Química Orgânica (categoria 2), sendo essa tendência mais evidente no ensino superior. Os alunos do 10.º ano de escolaridade são praticamente os únicos que referiram que nunca estudaram (ou praticamente nunca estudaram) o tópico Química Orgânica, não sabendo como responder à questão (cf. P58 e P59). Do gráfico P59 depreende-se ainda que poucos dos alunos do 10.º ano inquiridos responderam de acordo com a categoria de resposta 2.

²¹ O que é que mais gostou/gosta de estudar em Química Orgânica (Química dos compostos de carbono)?

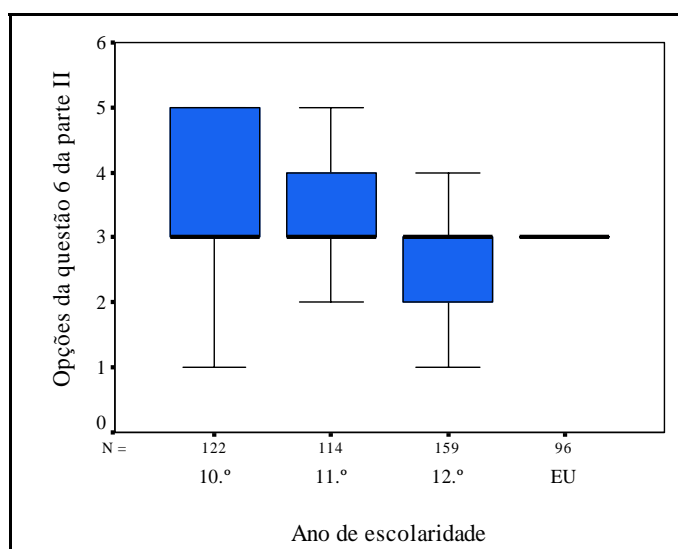
Gráfico P59 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 5 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 6 da parte II²²

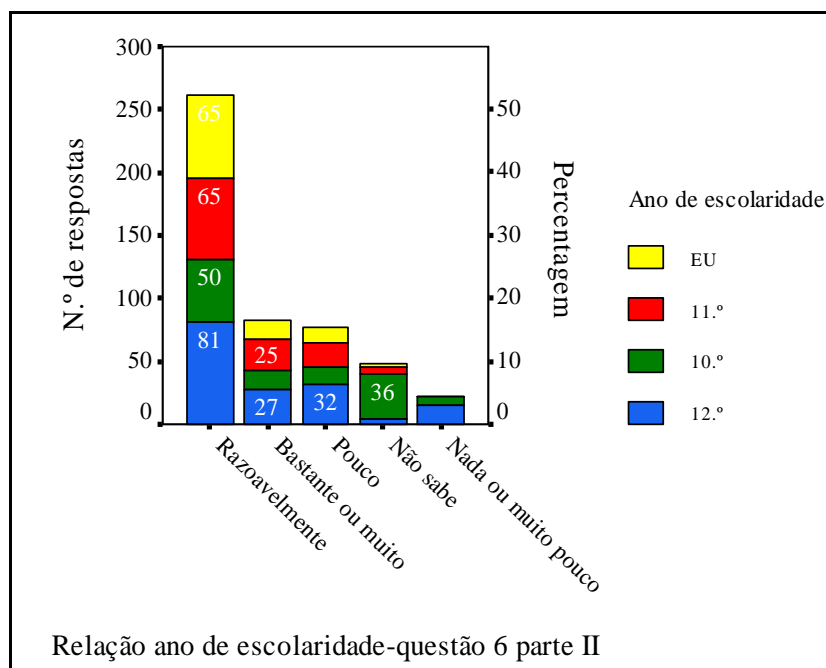
O gráfico P60 evidencia uma ligeira tendência à medida que se progride no ES de os alunos referirem que se sentem «razoavelmente» motivados para a aprendizagem da Química Orgânica (a motivação para a aprendizagem da Química Orgânica diminui ao longo do ES). A tendência anterior é evidente para os alunos do ensino superior (cf. P60 e P61).

Gráfico P60 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 6 da parte II.



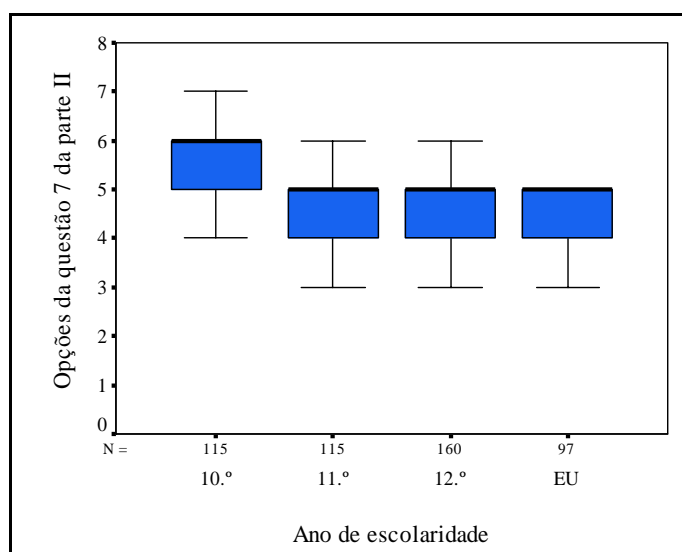
²² Sente-se motivado para a aprendizagem da Química Orgânica?

Gráfico P61 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 6 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 7 da parte II²³

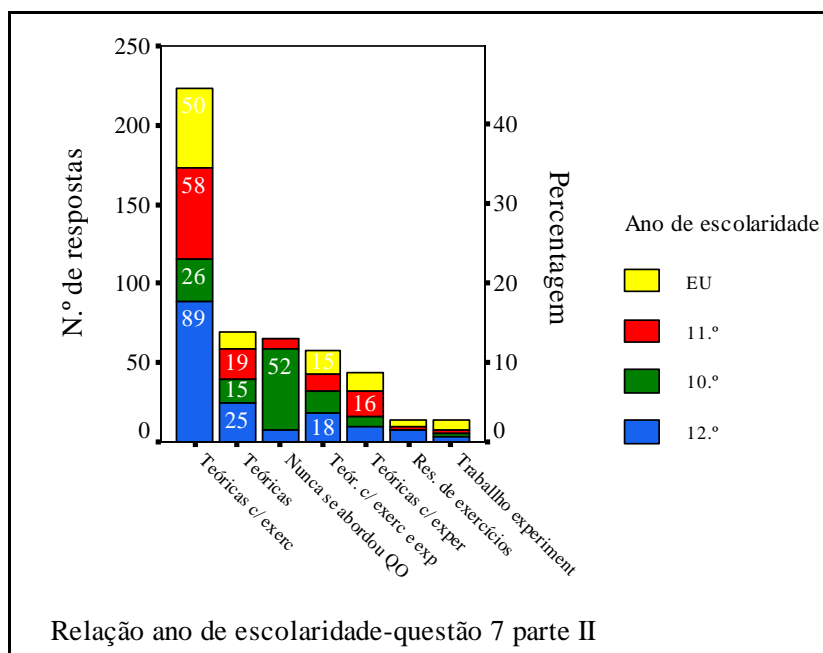
Gráfico P62 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.



O gráfico P62 evidencia uma ligeira tendência à medida que se progride no ES de os alunos referirem que os seus professores da área de Química habitualmente realizavam «aulas teóricas com resolução de exercícios». Verifica-se ainda que os alunos do 10.º ano de escolaridade foram quem mais referiu que nunca abordaram qualquer tópico de Química Orgânica nas aulas (cf. gráfico P63).

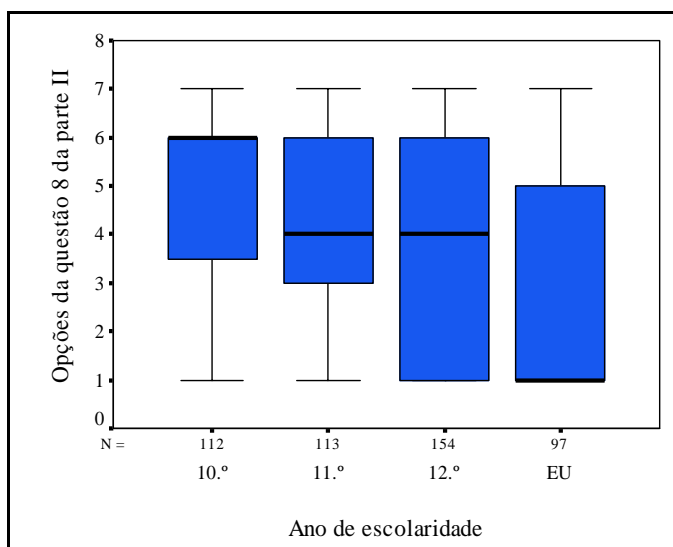
²³ Que tipo de aulas é que os seus professores da área de Química habitualmente realizam ou realizaram na abordagem da Química Orgânica?

Gráfico P63 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 7 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 8 da parte II²⁴

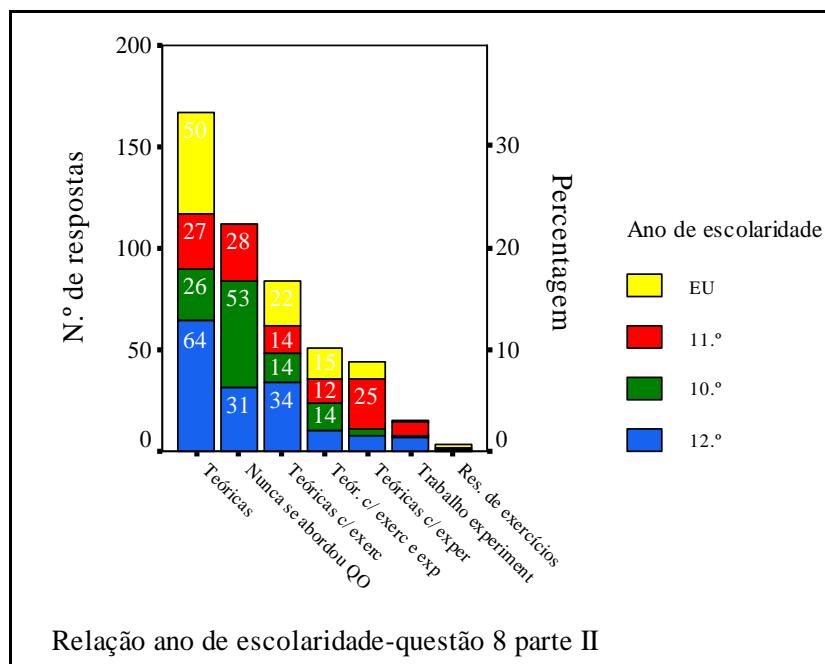
Gráfico P64 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.



Atendendo ao gráfico P64 observa-se uma tendência à medida que se progride no ensino de os alunos referirem que os seus professores da área da Biologia habitualmente realizavam «aulas teóricas» na abordagem de tópicos de Química Orgânica (opção 1).

²⁴ Que tipo de aulas é que os seus professores da área da Biologia habitualmente realizam ou realizaram na abordagem de tópicos relacionados com Química Orgânica?

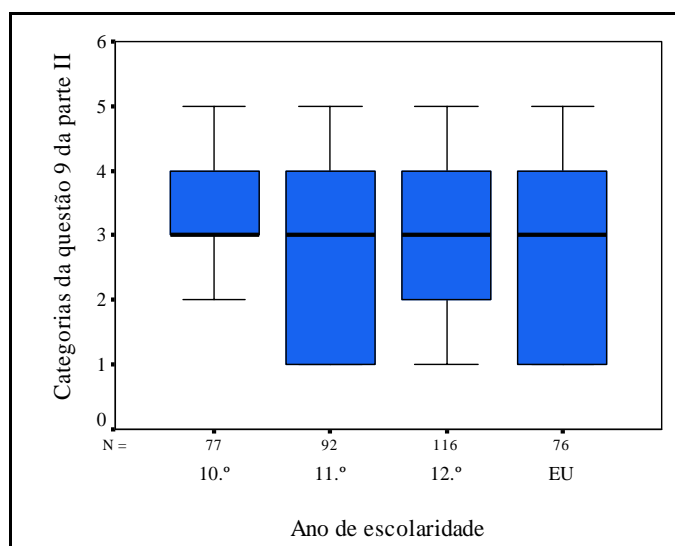
Gráfico P65 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 8 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 9 da parte II²⁵

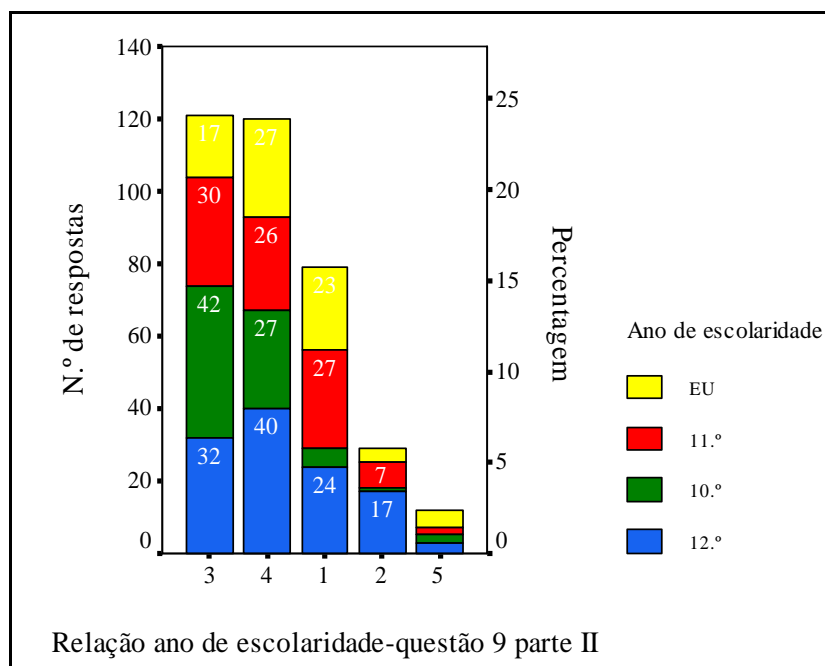
Atendendo aos gráficos P66 e P67 verifica-se que existe uma tendência dos alunos referirem que não realizaram nenhuma experiência relativa ao tópico Química Orgânica, apesar de muitos alunos não se recordarem de terem realizado qualquer experiência.

Gráfico P66 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.



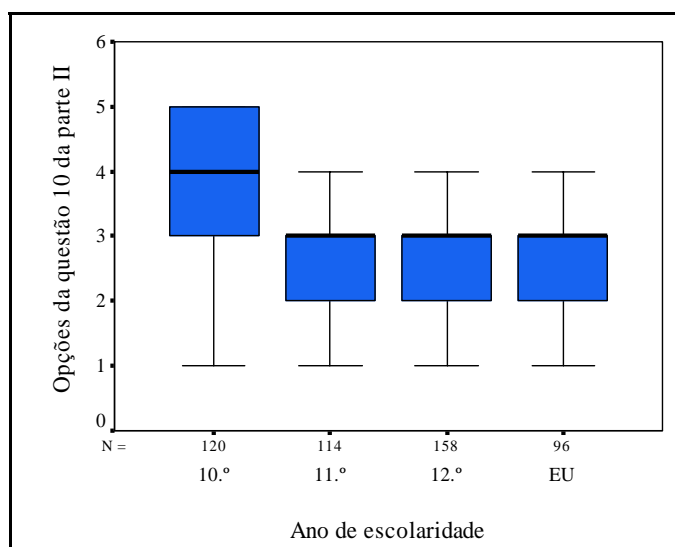
²⁵ Que experiências relativas à Química Orgânica se lembra de ter realizado nas suas aulas nas áreas de Química e/ou Biologia [indique o ano de escolaridade onde realizou a(s) experiência(s)]?

Gráfico P67 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 9 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 10 da parte II²⁶

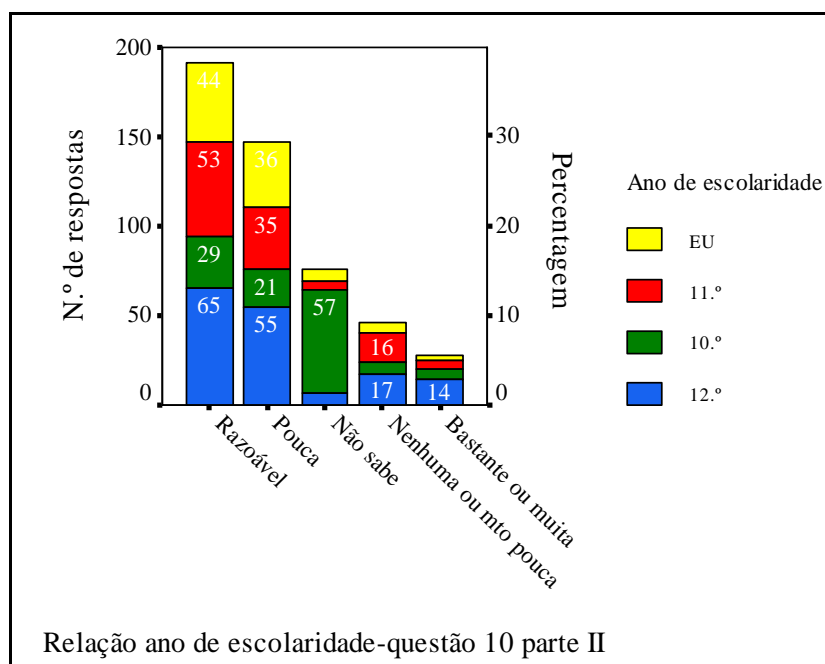
Gráfico P68 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.



O gráfico P68 evidencia uma tendência à medida que se progride no ensino de os alunos referirem que sentem dificuldades razoáveis em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica. Verifica-se ainda que os alunos do 10.º ano de escolaridade foram praticamente os únicos que referiram que «não sabem» se sentem dificuldades a Química Orgânica (cf. gráfico P69).

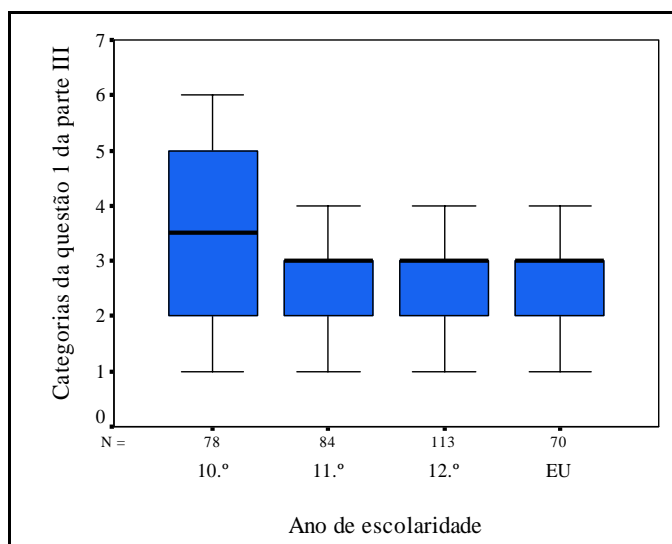
²⁶ Sente dificuldade em compreender aspectos relacionados com a Química Orgânica leccionados nas disciplinas das áreas de Química e/ou Biologia.

Gráfico P69 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 10 da parte II e ano de escolaridade.



Análise da relação entre o ano de escolaridade e a questão 1 da parte III²⁷

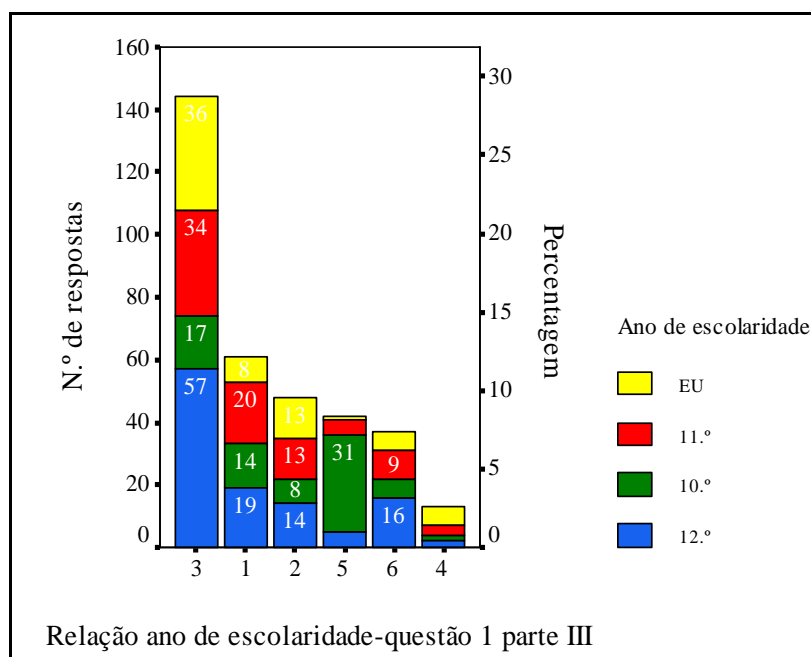
Gráfico P70 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 1 da parte III.



Atendendo ao gráfico P70 verifica-se uma tendência à medida que se progride no ensino de os alunos indicarem que gostariam que as aulas das áreas de Biologia e/ou Química na abordagem à Química Orgânica fossem essencialmente de trabalho laboratorial, ou tivessem maior componente laboratorial.

²⁷ Como gostaria que fossem as aulas das áreas de Química e Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica (conteúdos a estudar; forma de os leccionar pelo professor; recursos didáticos)?

Gráfico P71 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 1 da parte III e ano de escolaridade.



ANEXO Q

Resultados da análise quantitativa das respostas obtidas nos questionários dirigidos a professores do ensino secundário

Resultados obtidos dos questionários dirigidos a professores do ensino secundário

A análise efectuada nesta secção do Anexo Q teve em conta a tabela 3.12 (p. 65) onde foram estabelecidas as hipóteses das questões apresentadas no questionário dirigido a professores do ES (Anexo H, p. 305).

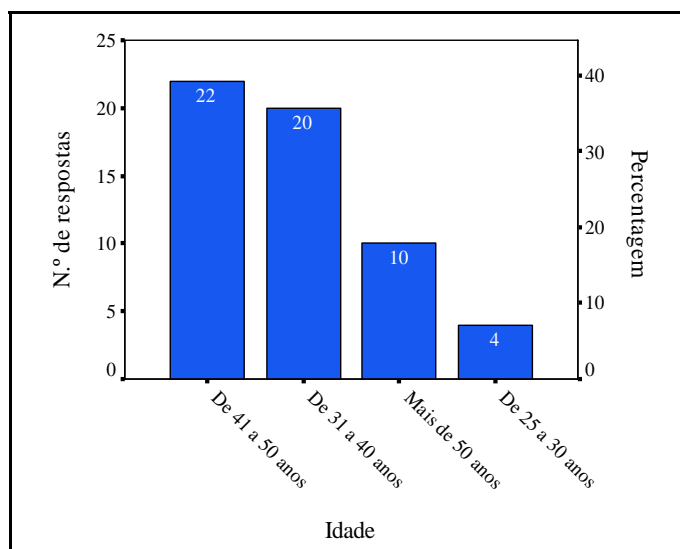
Os gráficos apresentados, que caracterizam cada questão do questionário, são acompanhados apenas dos comentários que se consideraram mais significativos. Note-se que a opção «NR» que aparece nos gráficos é indicador das não respostas (*missing values*).

De 100 questionários administrados aos professores do ES obtiveram-se 56 respostas.

Parte I

1. Idade

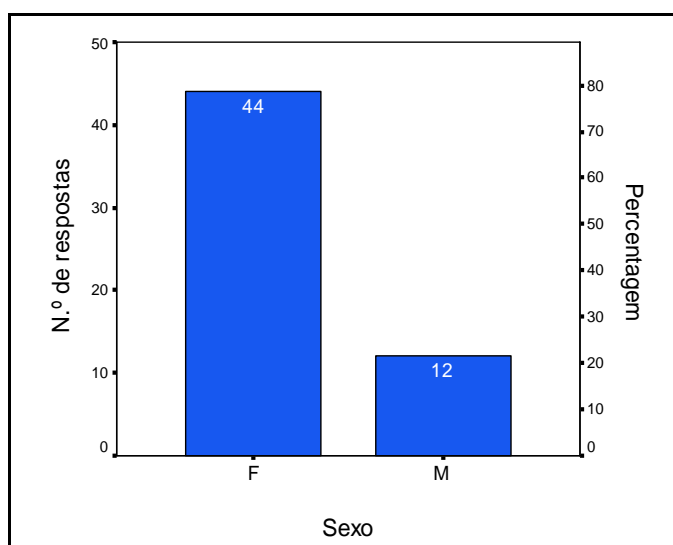
Gráfico Q1 – Diagrama de Pareto para a variável idade.



A maioria dos professores inquiridos situa-se entre os 31 e os 50 anos de idade.

2. Sexo

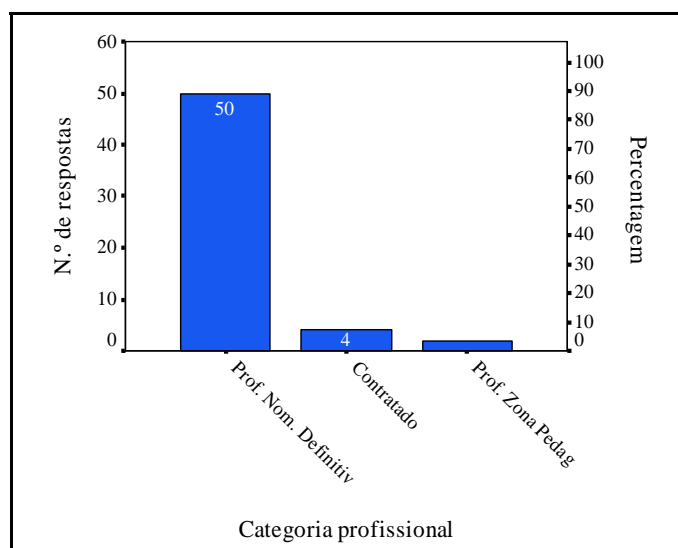
Gráfico Q2 – Diagrama de Pareto para a variável sexo.



78,6 % dos professores inquiridos são do sexo feminino.

3. Categoria Profissional

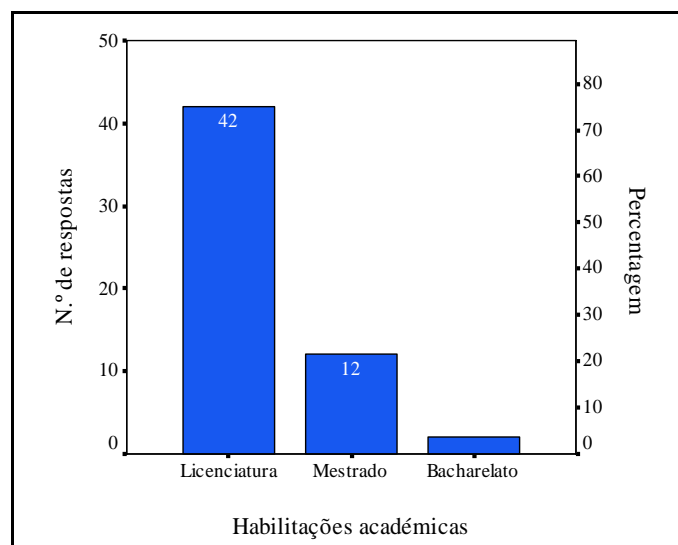
Gráfico Q3 – Diagrama de Pareto para a variável categoria profissional.



89,2 % dos inquiridos são professores de Quadro de Nomeação Definitiva.

4. Habilitações Académicas

Gráfico Q4 – Diagrama de Pareto para a variável habilitações académicas.

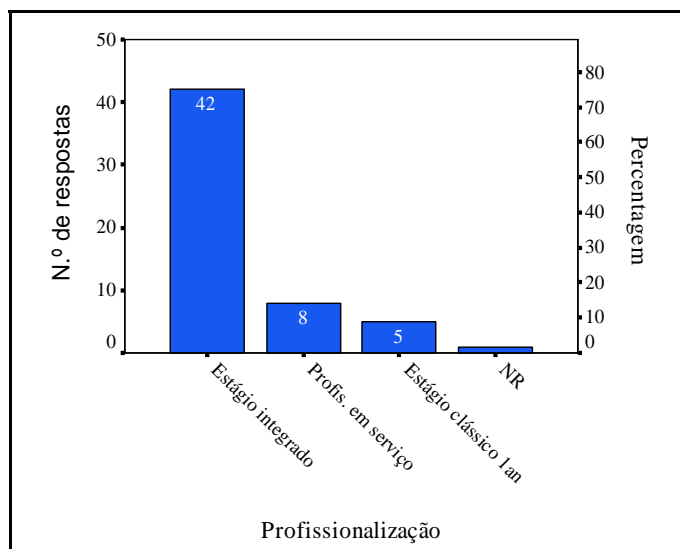


75 % dos professores inquiridos possuía Licenciatura, contra 21,4 % que são detentores do grau Mestrado, tendo os restantes professores como habilitação académica o Bacharelato.

5. Profissionalização

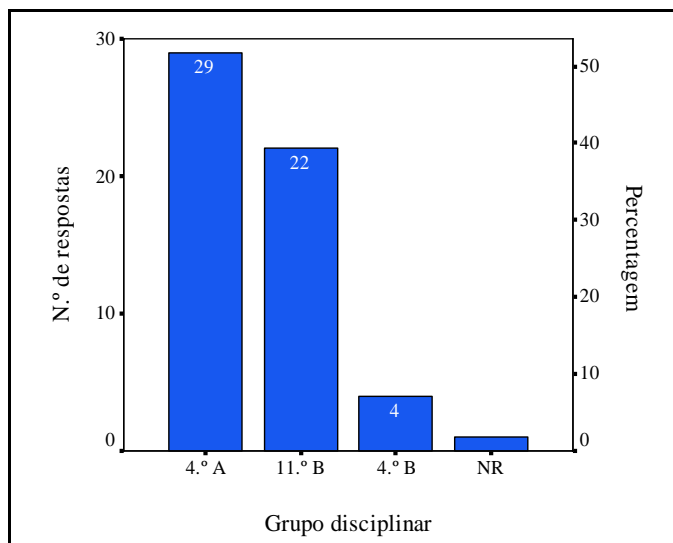
A maioria dos inquiridos (75,0 %) realizou um estágio integrado na Licenciatura (cf. gráfico Q5).

Gráfico Q5 – Diagrama de Pareto para a variável profissionalização.



6. Grupo disciplinar a que pertence

Gráfico Q6 – Diagrama de Pareto para a variável grupo disciplinar a que pertence.



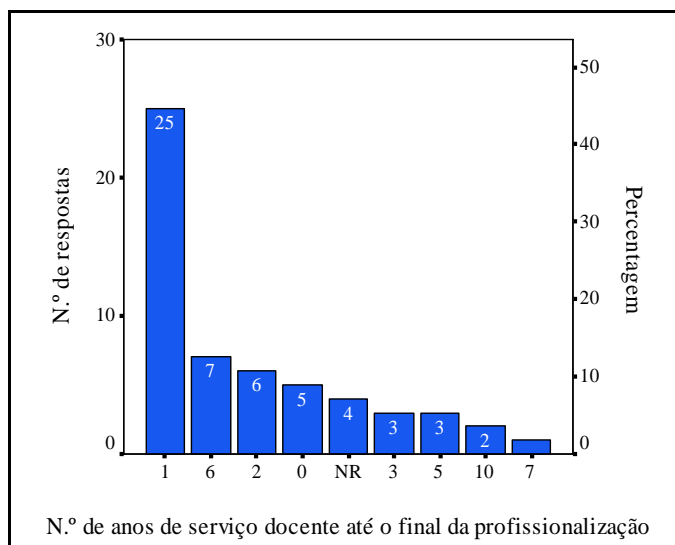
Dos inquiridos, 51,8 % pertenciam ao grupo disciplinar 4.º A, 39,3 % ao grupo 11.º B e 7,1 % ao grupo 4.º B.

7. Experiência profissional (em 31/08/2004)

a) Número de anos de serviço docente até ao final da profissionalização

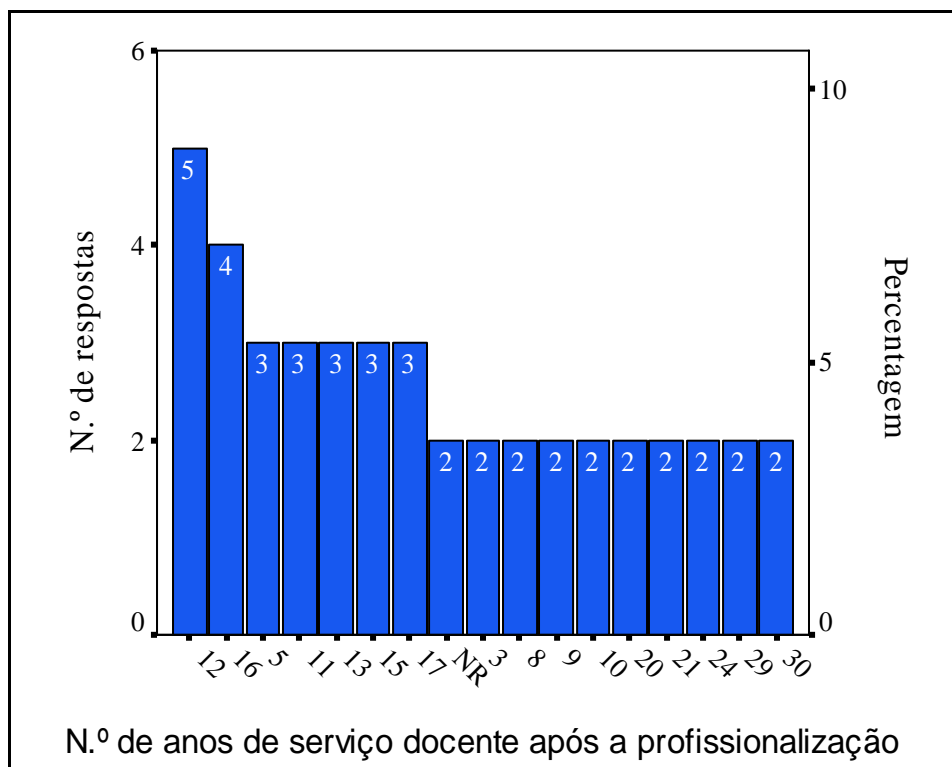
A maioria dos professores inquiridos (44,6 %) realizou apenas um ano de serviço docente até ao final da profissionalização (cf. gráfico Q7).

Gráfico Q7 – Diagrama de Pareto para a variável número de anos de serviço docente até ao final da profissionalização.



b) Número de anos de serviço docente após a profissionalização

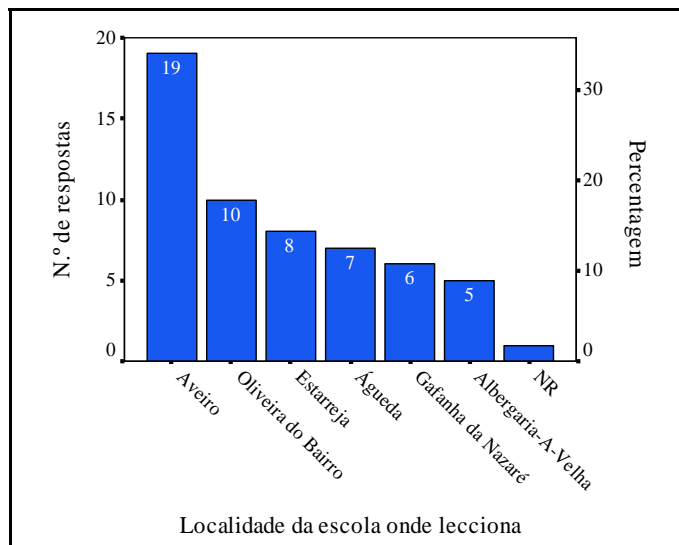
Gráfico Q8 – Diagrama de Pareto para a variável número de anos de serviço docente após a profissionalização.



A maioria dos professores inquiridos realizou entre 10 e 20 anos de serviço docente após a profissionalização. Salienta-se que dado o volume excessivo de dados não foi possível inclui-los todos no mesmo gráfico.

8. Localidade da escola onde lecciona

Gráfico Q9 – Diagrama de Pareto para a variável localidade da escola onde lecciona.



As localidades das escolas onde os inquiridos leccionavam são todas pertencentes ao CAE de Aveiro, como se pretendia no estudo, sendo Aveiro a localidade mais representada (33,9 %).

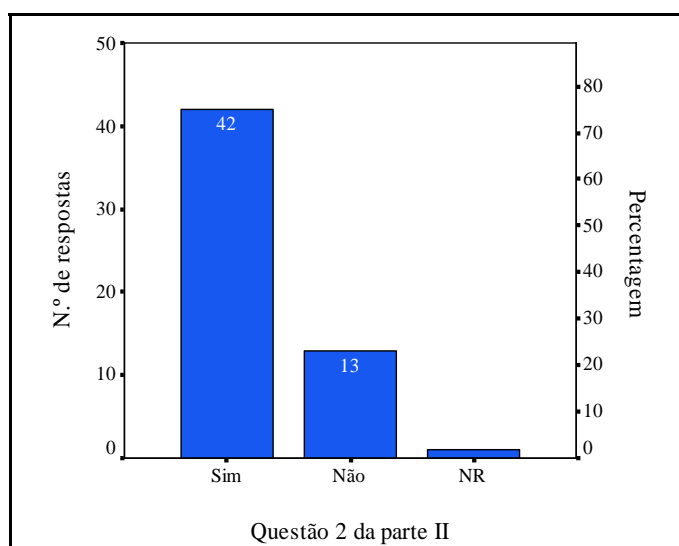
Parte II

1. Considera importante o estudo da Química no ensino básico?

Todos os professores consideraram importante o estudo da Química no ensino básico.

2. Considera importante o estudo da Química Orgânica no ensino básico?

Gráfico Q10 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 2 da parte II.



75 % dos professores inquiridos estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que estes considerariam importante o estudo da Química Orgânica no ensino básico, contra 23,2 % que não consideraram importante incluir a Química Orgânica no ensino básico.

3. Considera importante o estudo da Química no Ensino Secundário?

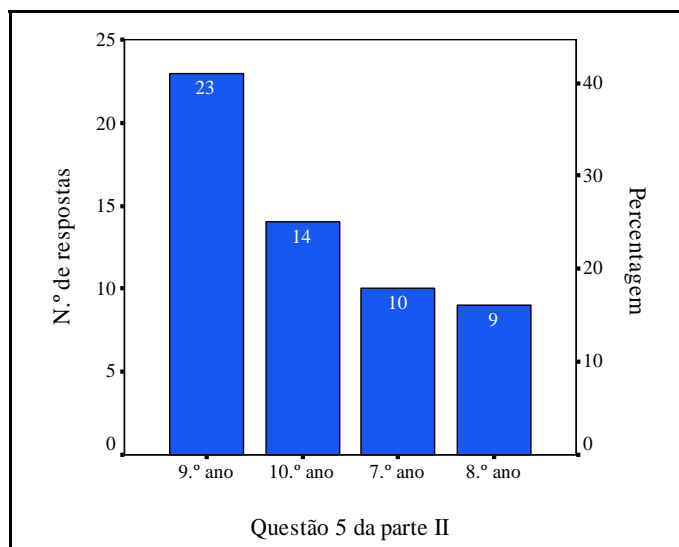
Todos os professores consideraram importante o estudo da Química no ES.

4. Considera importante o estudo da Química Orgânica no Ensino Secundário?

Todos os professores consideraram importante o estudo da Química Orgânica no ES.

5. Em que ano de escolaridade considera ser pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos?

Gráfico Q11 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 5 da parte II.



Apenas 17,9 % dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que estes considerariam pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no 7.º ano de escolaridade, contra 41,1 %, 25,0 % e 16,1 % que consideraram pertinente a introdução desses conceitos nos 9.º, 10.º e 8.º anos de escolaridade, respectivamente.

6. Caso considere importante justificar as respostas 3., 4. e/ou 5., faça-o em seguida.

Gráfico Q12 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte II.

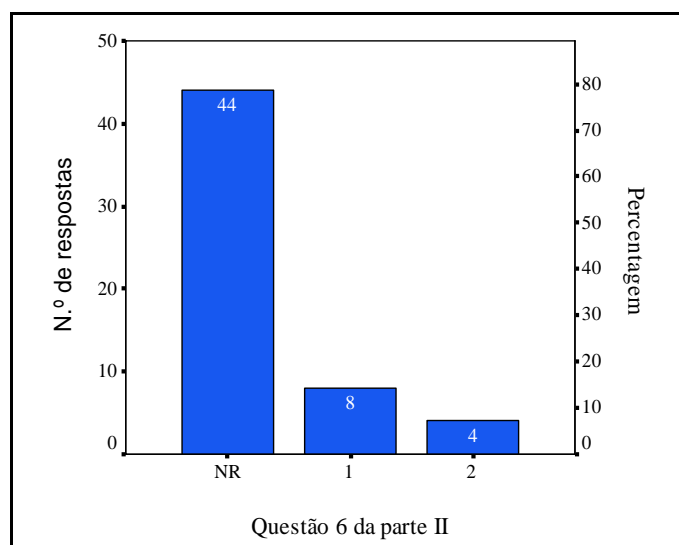


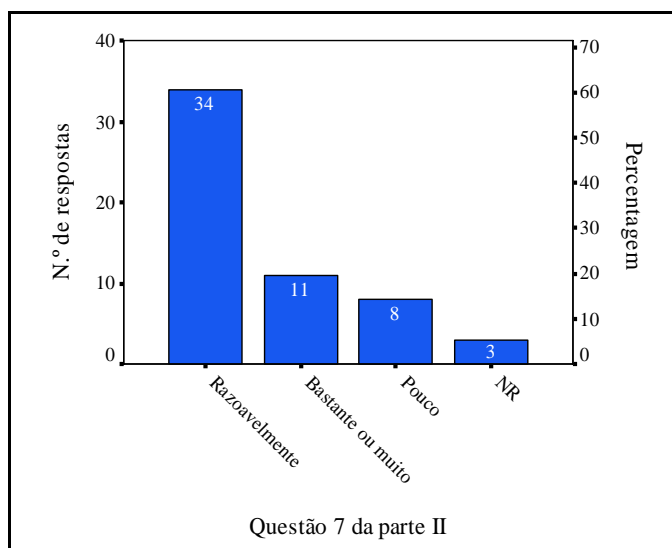
Tabela Q1 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores consideram o tópico Química Orgânica basilar para a aprendizagem nos anos subsequentes.
2	Outros.

Observou-se um elevado absentismo na resposta a esta questão (78,6 %), havendo oito inquiridos que consideraram a Química Orgânica basilar para a aprendizagem nos anos subsequentes.

7. É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química?

Gráfico Q13 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.

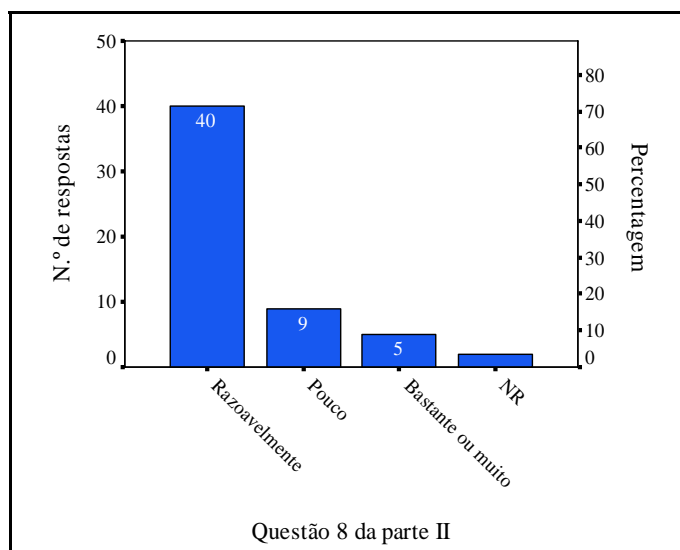


De acordo com a hipótese de que os professores considerariam «razoavelmente» fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química estiveram 60,7 % dos inquiridos. 19,6 % escolheram a opção «bastante ou muito» e 14,3 % escolheram a opção «pouco».

8. É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica?

Tal como na questão anterior, a maioria dos inquiridos (71,4 %) estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que os professores considerariam «razoavelmente» fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica. 16,1 % escolheram a opção «pouco» e apenas 8,9 % escolheram a opção «bastante ou muito» (cf. gráfico Q14).

Gráfico Q14 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 8 da parte II.



9. Caso considere importante justificar as respostas 7. e/ou 8., faça-o em seguida.

Gráfico Q15 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 9 da parte II.

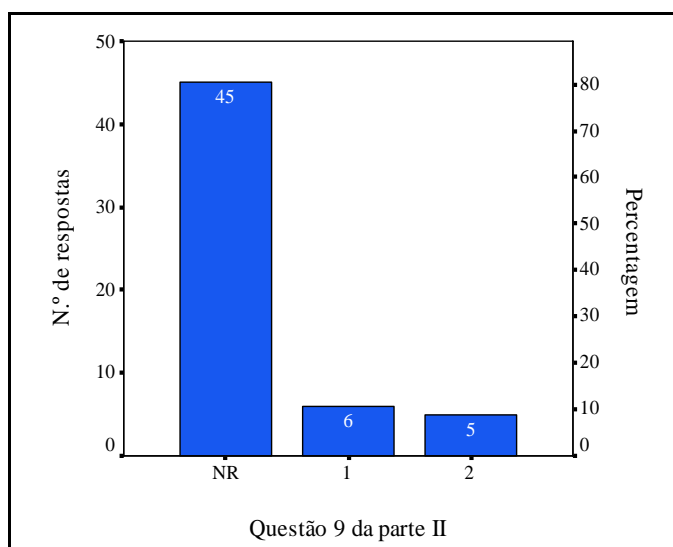


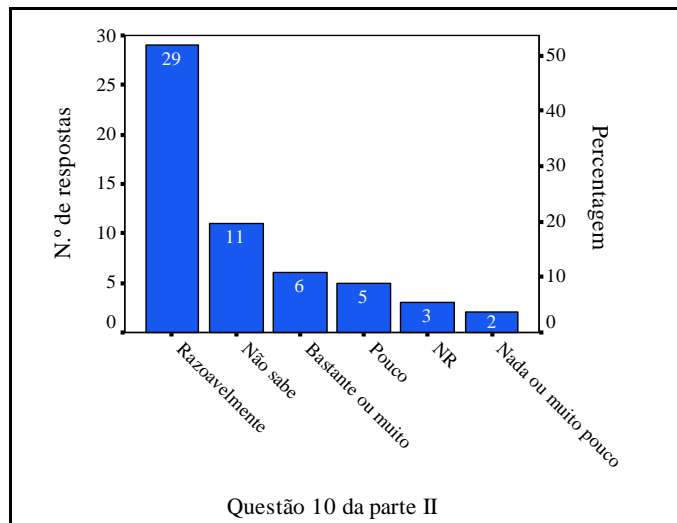
Tabela Q2 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 9 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque é relativamente fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química, e em particular da Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não é muito fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica.

Esta questão teve um absentismo de 80,4 %, seis inquiridos justificaram porque é relativamente fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química, e em particular da Química Orgânica, enquanto cinco inquiridos justificaram porque não é muito fácil motivar os alunos para a aprendizagem desta área da Química.

10. Acha que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo Ministério de Educação nos diversos anos de escolaridade são adequados ao nível etário dos alunos?

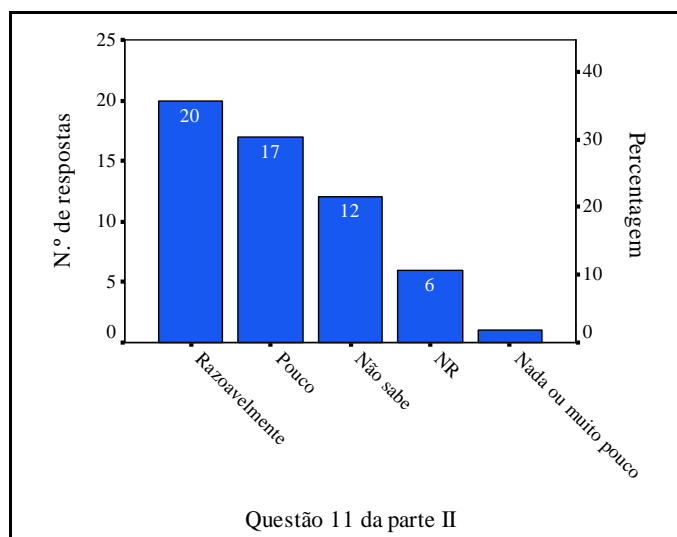
Gráfico Q16 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 10 da parte II.



De acordo com a hipótese estabelecida de que os professores considerariam que os conteúdos de Química Orgânica propostos pelo ME são «razoavelmente» adequados ao nível etário dos alunos estiveram a maioria dos inquiridos (51,8 %). Salienta-se ainda o facto de 19,6 % dos professores terem escolhido a opção «não sabe».

11. Os programas propostos, tal como estão formulados pelo Ministério de Educação, relativos ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje?

Gráfico Q17 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.



A maior parte dos inquiridos (35,7 %) estiveram de acordo com a hipótese de que os professores considerariam que os programas propostos pelo ME, relativamente ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar «razoavelmente» alguns problemas sociais, científicos e tecnológicos, embora 30,4 % tivessem escolhido a opção «pouco» e 21,4 % a opção «não sabe».

12. Caso considere importante justificar a resposta 11., faça-o em seguida.

Gráfico Q18 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 12 da parte II.

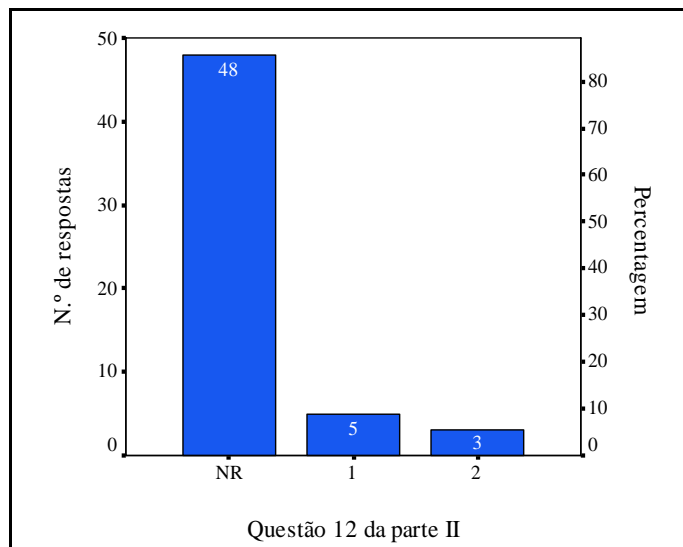


Gráfico Q19 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e categorias de resposta da questão 12 da parte II.

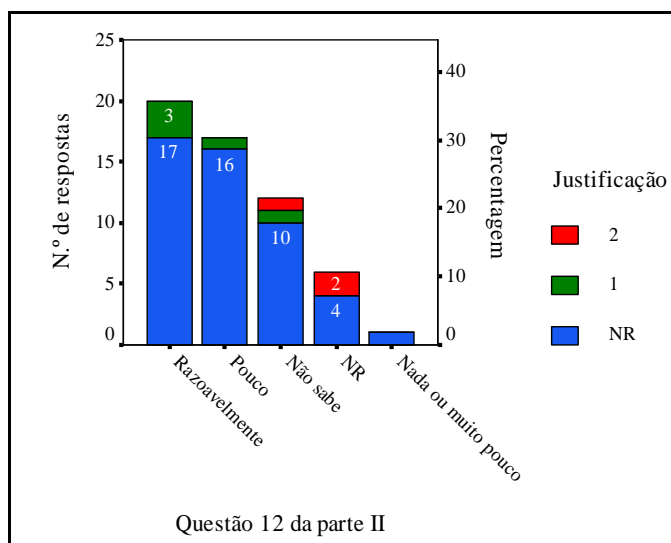


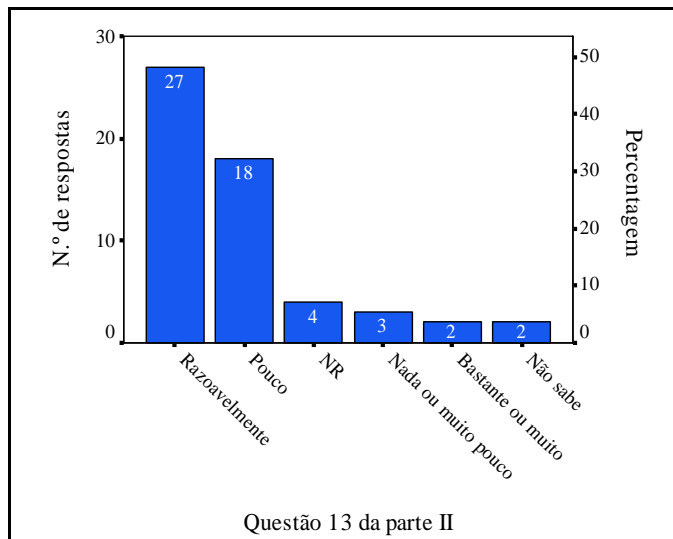
Tabela Q3 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 12 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam se os programas propostos pelo ME relativos ao tópico Química Orgânica permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje.
2	Os professores referem que não sabem responder à questão dado que não conhecem os programas do ME que abordam o tópico Química Orgânica.

O absentismo nesta questão foi de 85,7 % e apenas cinco inquiridos justificaram se os programas propostos pelo ME relativos ao tópico Química Orgânica permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje, enquanto três inquiridos referiram não saber responder à questão dado não conhecerem os programas do ME que abordam o tópico Química Orgânica.

13. Será que no final do Ensino Secundário o aluno está preparado para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra?

Gráfico Q20 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 13 da parte II.



48,2 % dos professores inquiridos consideraram que os alunos no final do ES estarão «razoavelmente» preparados para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra, enquanto 32,1 % considerou que estarão «pouco» preparados para responder a esse tipo de questões.

14. Caso considere importante justificar a resposta 13., faça-o em seguida.

Gráfico Q21 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 14 da parte II.

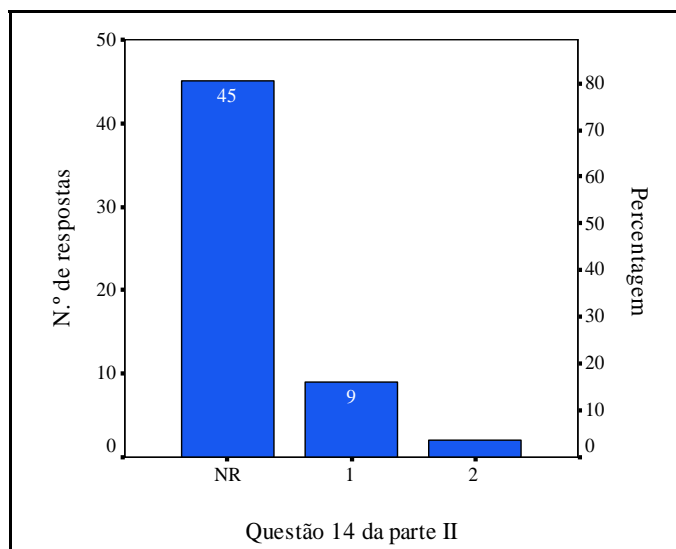
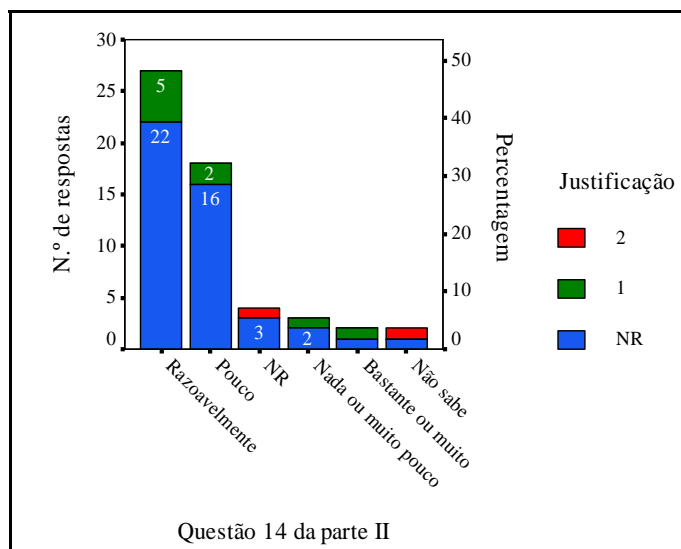


Tabela Q4 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 14 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam se no final do ES o aluno está preparado para responder a questões sociais tão importantes como a Sustentabilidade da Terra.
2	Os professores referem que não sabem responder à questão porque são do grupo disciplinar 11.º B.

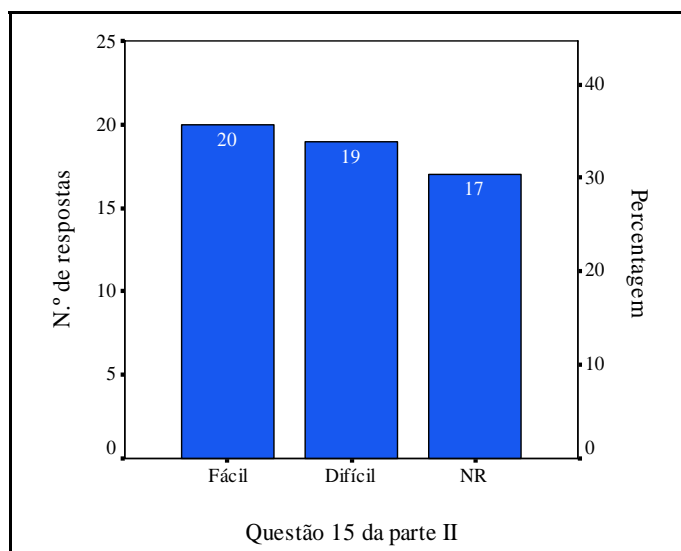
Gráfico Q22 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 13 da parte II e categorias de resposta da questão 14 da parte II.



O absentismo nesta questão foi de 80,4 %, nove inquiridos (16,1 %) justificaram se no final do ES os alunos estariam preparados para responder a questões sociais tão importantes como seja a Sustentabilidade da Terra, enquanto dois inquiridos referiram que não sabem responder à questão porque são do grupo 11.º B.

15. Como considera a transposição dos programas curriculares do Ministério de Educação para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica?

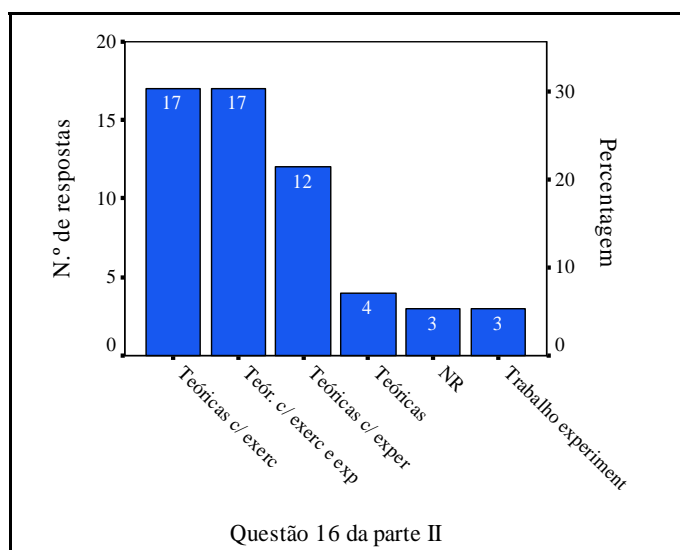
Gráfico Q23 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 15 da parte II.



Para além de ter havido 30,4 % de absentismo, 35,7 % dos inquiridos consideraram «fácil» a transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica (estando de acordo com a hipótese estabelecida), enquanto 33,9 % consideraram difícil essa transposição.

16. Qual a sua prática lectiva mais corrente no Ensino Secundário quando aborda o tópico Química Orgânica?

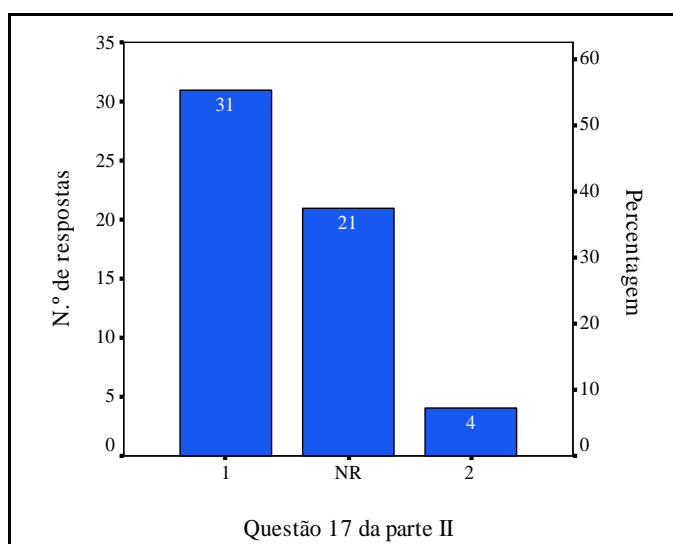
Gráfico Q24 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 16 da parte II.



A mesma percentagem de inquiridos (30,4 %) referiu que as suas práticas lectivas mais correntes no ES quando abordam tópicos de Química Orgânica eram «aulas teóricas com resolução de exercícios» e «aulas teóricas com resolução de exercícios e exemplificação experimental». 21,4 % dos professores referiram que habitualmente realizavam «aulas teóricas com exemplificação experimental», estando estes de acordo com a hipótese estabelecida.

17. Quais os conteúdos de Química Orgânica que costuma ilustrar/demonstrar com a realização de experiências?

Gráfico Q25 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 17 da parte II.



Esta questão teve 37,5 % de absentismo, salientando-se que 55,4 % dos inquiridos indicaram pelo menos um conteúdo relativo ao tópico Química Orgânica que costumava ilustrar/demonstrar com a realização de trabalho laboratorial, enquanto que 7,1 % referiram

que realizavam todos os trabalhos laboratoriais de carácter obrigatório, estando estes últimos de acordo com a hipótese estabelecida (cf. tabela Q5).

Tabela Q5 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 17 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam pelo menos um conteúdo relativo ao tópico Química Orgânica que costume ilustrar/demonstrar com a realização de experiências. ¹
2	Os professores indicam que realizam todas as experiências de carácter obrigatório.

18. No tópico Química Orgânica, que experiências não realizou devido a impedimentos de diversa ordem (ex: devido a condições logísticas, como o facto da escola não possuir todo o material necessário)?

Gráfico Q26 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 18 da parte II.

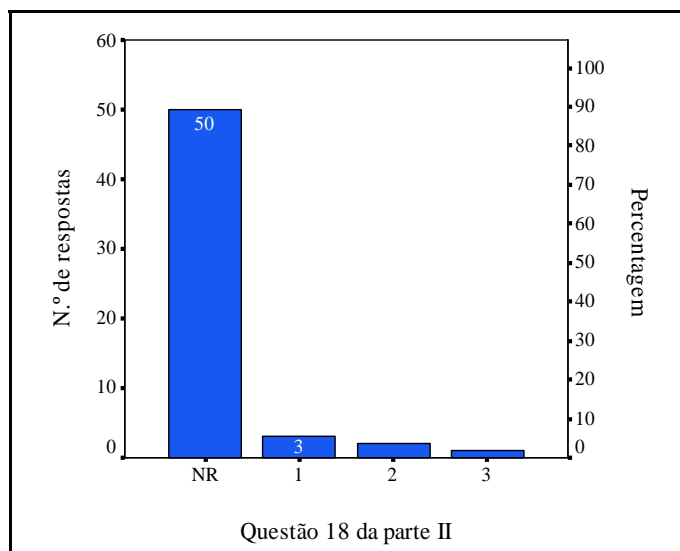


Tabela Q6 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 18 da parte II.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam, relativamente ao tópico Química Orgânica, qual(ais) a(s) experiência(s) que não realizaram devido a falta de equipamento no laboratório.
2	Os professores referem que apenas não realizaram todas as experiências que gostariam devido a falta de tempo para as concretizar.
3	Os professores referem que não realizaram nenhuma experiência.

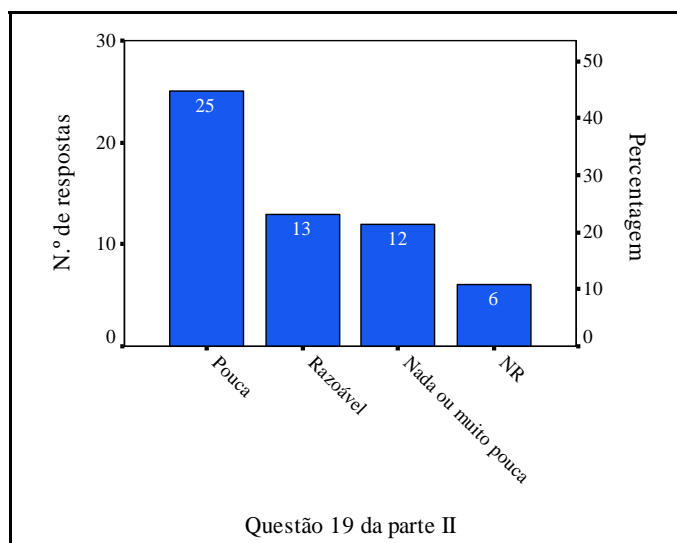
O absentismo nesta questão é extremamente elevado (89,3 %), o que poderá, eventualmente, indicar que as escolas onde os inquiridos leccionavam possuíam todas as condições necessárias à prática laboratorial.

19. Sente dificuldade em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica?

44,6 % dos professores inquiridos referiram sentir «poucas» dificuldades em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica, 23,2 % sentiram «razoáveis» dificuldades (estando de acordo com a hipótese estabelecida) e 21,4 % referiram sentir «nenhumas ou muito poucas» dificuldades (cf. gráfico Q27).

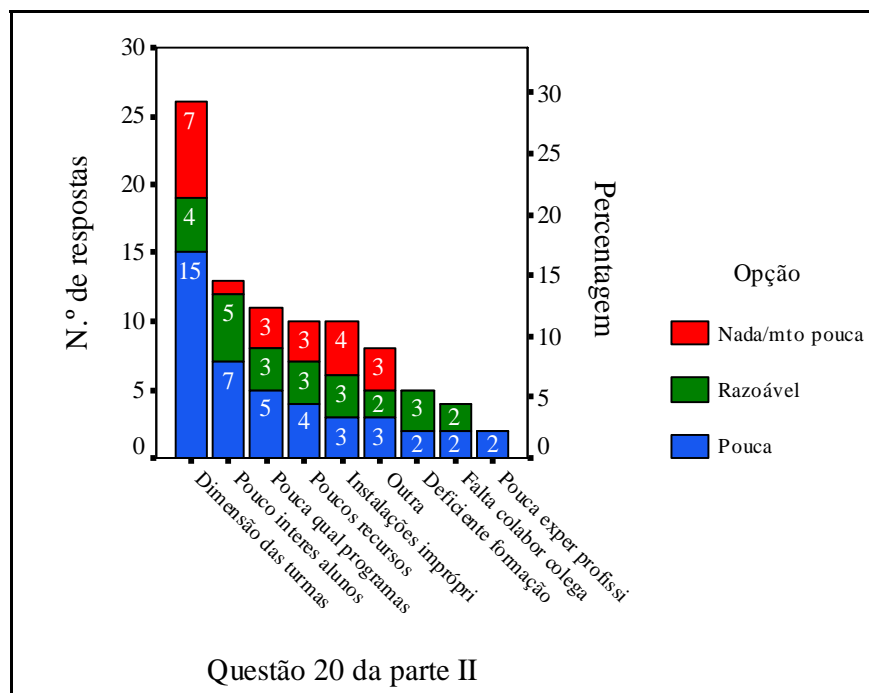
¹ A palavra «experiência» nas várias categorias de resposta e nos questionários está de acordo com o conceito de trabalho laboratorial (cf. 2.5., p. 34).

Gráfico Q27 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 19 da parte II.



20. Aponte a(s) razão(ões) das dificuldades que sente na leccionação de aspectos relacionados com a Química Orgânica.

Gráfico Q28 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 20 da parte II e opções de resposta da questão 19 da parte II.

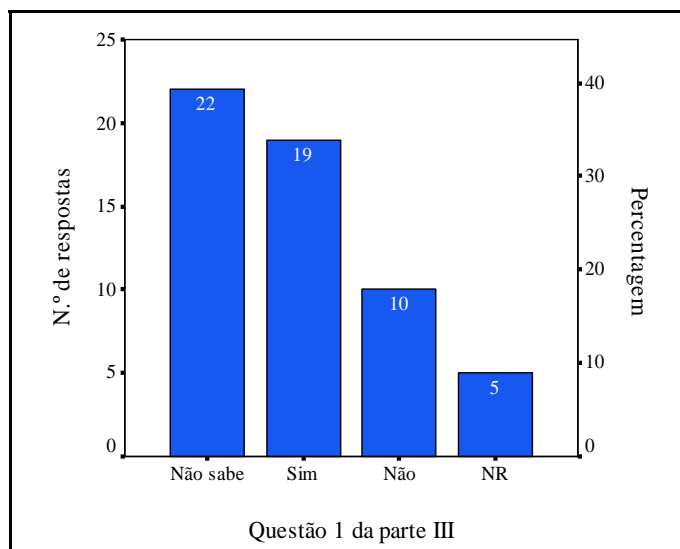


A maior parte dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de que os professores apontariam como principais razões das suas dificuldades em leccionar aspectos relacionados com a Química Orgânica a «dimensão das turmas» e o «interesse reduzido dos alunos pela Química Orgânica».

Parte III

1. Proporia alterações aos actuais programas nas áreas de Química e/ou Biologia ao nível do Ensino Secundário relativamente ao tópico Química Orgânica?

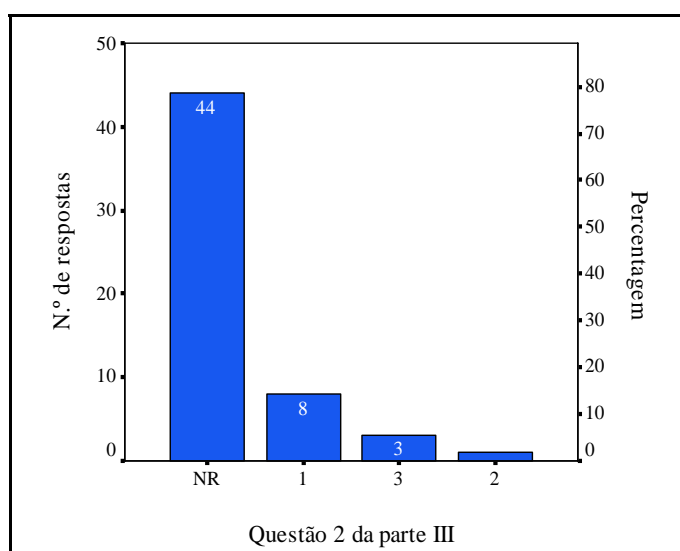
Gráfico Q29 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 1 da parte III.



33,9 % dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese estabelecida de que os professores propunham alterações aos actuais programas nas áreas de Química e/ou Biologia ao nível do ES relativamente ao tópico Química Orgânica. 17,9 % não propunham qualquer alteração aos programas e 39,3 % não sabem se propunham alguma alteração.

2. Caso considere importante justificar a resposta 1., faça-o em seguida.

Gráfico Q30 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 2 da parte III.



Esta questão verificou um absentismo de 78,6 % por parte dos inquiridos, enquanto oito inquiridos responderam de acordo com a categoria de resposta 1, três de acordo com a categoria 3 e um inquirido de acordo com a categoria 2 (cf. tabela Q7).

Gráfico Q31 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 1 da parte III e categorias de resposta da questão 2 da parte III.

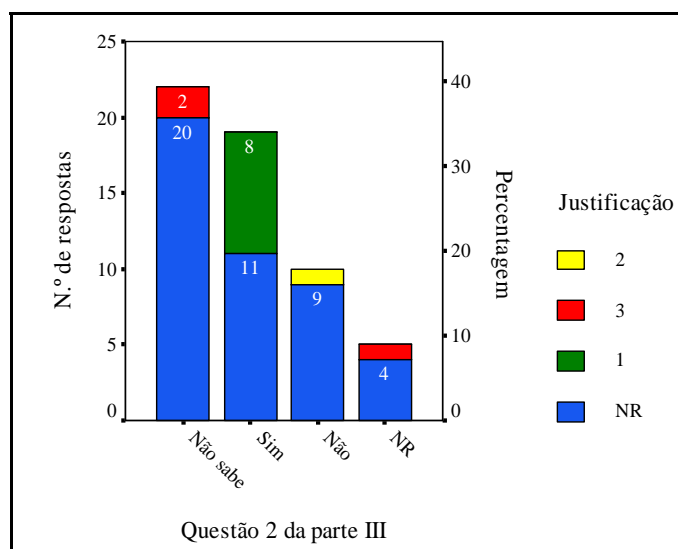
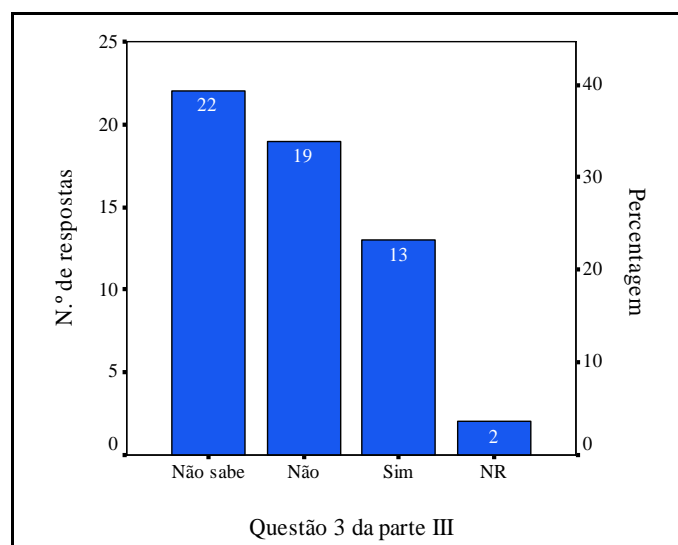


Tabela Q7 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 2 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque propunham alterações aos actuais programas nas áreas de Biologia e/ou Química a nível do ES relativamente ao tópico Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não propunham alterações aos actuais programas nas áreas de Biologia e/ou Química a nível do ES relativamente ao tópico Química Orgânica.
3	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não possuírem prática lectiva que lhes permitam pronunciar sobre os novos programas curriculares.

3. Haverá necessidade de alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo Ministério de Educação nos programas das áreas de Química e/ou Biologia relativamente ao tópico Química Orgânica?

Gráfico Q32 – Diagrama de Pareto para a variável opções de resposta da questão 3 da parte III.



Apenas 23,2 % dos inquiridos estiveram de acordo com a hipótese de que os professores considerariam pertinente alterar a formação inicial dos professores atendendo

ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Química e/ou Biologia relativamente a tópicos de Química Orgânica. 33,9 % dos professores não consideraram pertinente alterar a formação inicial e a maior parte (39,3 %) referiram não saber se haveria necessidade de alterar a formação inicial dos professores.

4. Caso considere importante justificar a resposta 3., faça-o em seguida.

Gráfico Q33 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 4 da parte III.

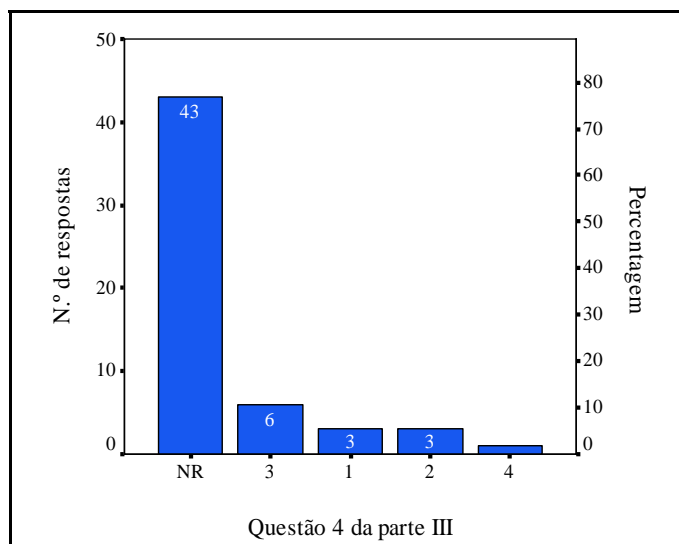
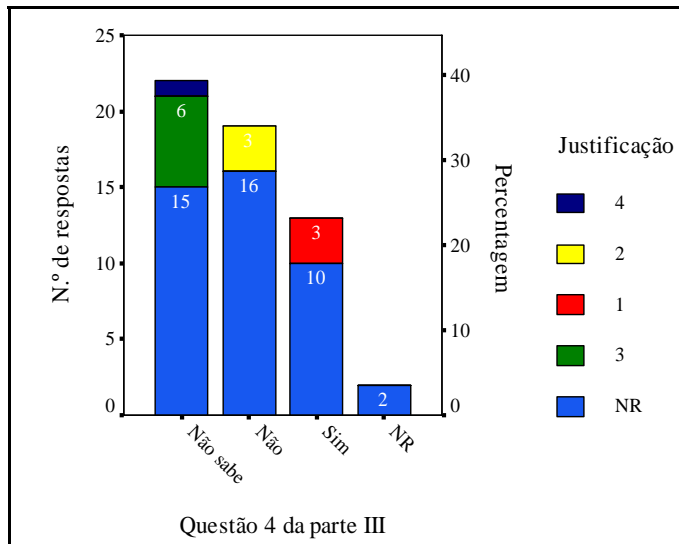


Gráfico Q34 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 3 da parte III e categorias de resposta da questão 4 da parte III.



Esta questão verificou um absentismo de 76,8 % por parte dos inquiridos, enquanto seis inquiridos responderam de acordo com a categoria de resposta 3, três de acordo com as categorias 1 e 2 e um inquirido respondeu de acordo com a categoria 4 (cf. tabela Q8).

Tabela Q8 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 4 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores justificam porque consideram necessário alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
2	Os professores justificam porque não consideram necessário alterar a formação inicial dos professores atendendo ao que é proposto pelo ME nos programas das áreas de Biologia e/ou Química relativamente ao tópico Química Orgânica.
3	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não conhecerem a formação inicial actual dos novos professores.
4	Os professores referem que não sabem responder à questão dado não possuírem prática lectiva que lhes permitam pronunciar sobre os novos programas curriculares.

5. Face à actual inexistência de programas de 12.º ano de escolaridade homologados nas áreas de Química e/ou Biologia, que conteúdos no tópico Química Orgânica sugeriria caso fosse convidado(a) para autor(a) desses programas?

Gráfico Q35 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 5 da parte III.

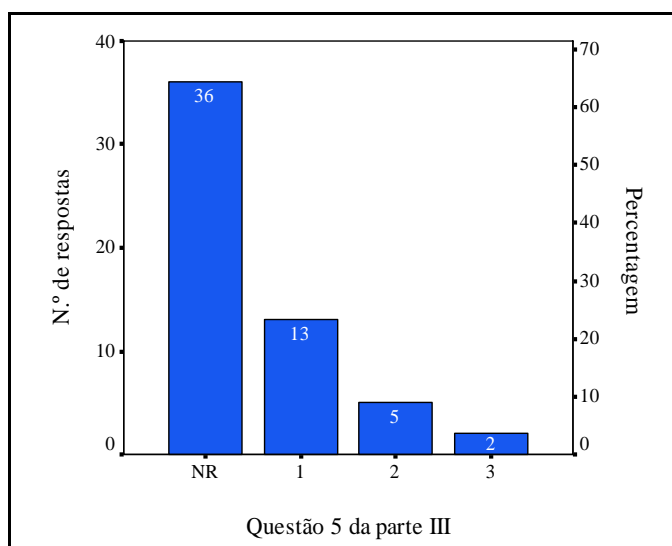


Tabela Q9 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 5 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores sugerem pelo menos um conteúdo no tópico Química Orgânica caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano.
2	Os professores sugerem aspectos que teriam em atenção no tópico Química Orgânica caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano.
3	Os professores referem que não respondem à questão dado não conhecerem o suficiente sobre os novos programas curriculares.

O absentismo nesta questão foi de 64,3 %, destacando-se que 23,2 % dos inquiridos sugeriram pelo menos um conteúdo no tópico de Química Orgânica caso fossem convidados para autores dos programas de Biologia e/ou Química do 12.º ano.

6. Que sugestões tem a apresentar para melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário?

Gráfico Q36 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte III.

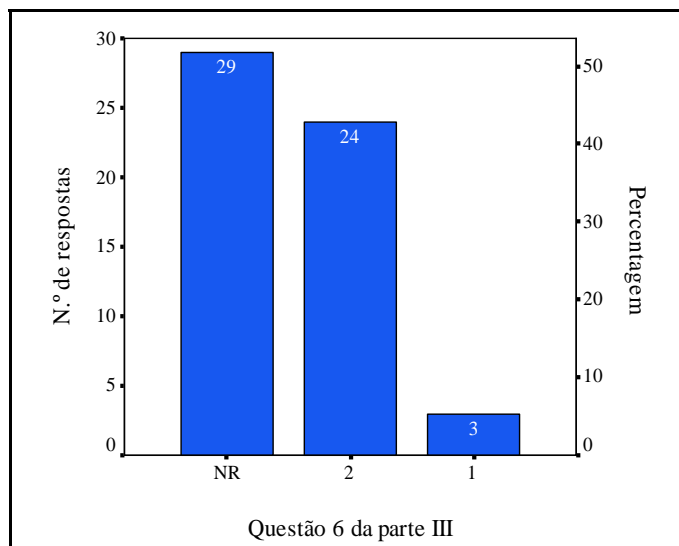


Tabela Q10 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 6 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores apresentam sugestões a nível dos conteúdos de forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.
2	Os professores apresentam sugestões que se deveriam ter em consideração de forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.

Esta questão verificou um absentismo de 51,8 % por parte dos inquiridos, enquanto 42,9 % dos inquiridos apresentaram sugestões que se deveriam ter em consideração de forma a melhorar o processo ensino-aprendizagem do tópico Química Orgânica ao longo do ensino básico e/ou secundário.

7. Caso considere relevante, faça um comentário global sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.

Atendendo ao gráfico Q37 e à tabela P11 verifica-se que apenas cinco inquiridos responderam a esta questão. Três inquiridos indicaram aspectos positivos sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário, contra dois que indicaram aspectos negativos.

Gráfico Q37 – Diagrama de Pareto para a variável categorias de resposta da questão 7 da parte III.

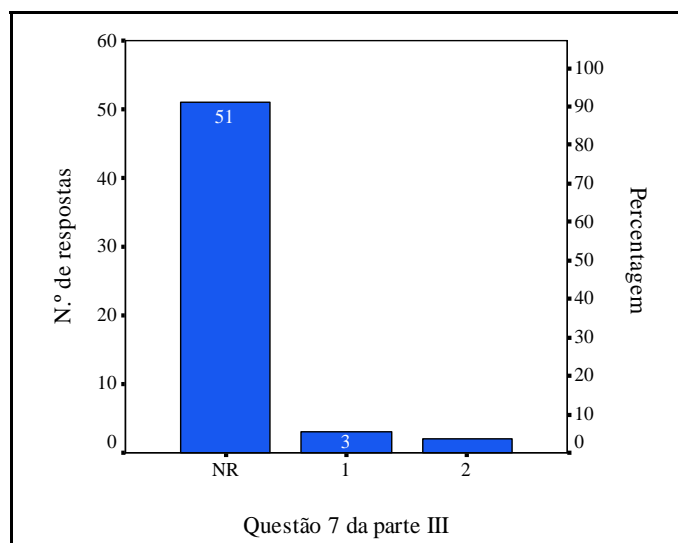


Tabela Q11 – Categorias de resposta e respectiva codificação para a questão 7 da parte III.

Código	Categoria de resposta
1	Os professores indicam aspectos positivos sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.
2	Os professores indicam aspectos negativos sobre a pertinência das questões colocadas neste questionário.

Análise das relações existentes entre a variável grupo disciplinar e as restantes variáveis do questionário dirigido aos professores do ensino secundário

A matriz de correlações para os professores do ES (cf. Anexo O, p. 335) indica que o grupo disciplinar apresenta relações significativas com as respostas que foram obtidas na questão 2 da parte I (relativa ao sexo dos professores) e nas questões 6, 7, 11, 15 e 17 da parte II. Estas relações significativas apresentam um grau de confiança superior a 95 %.

Análise da relação entre o grupo disciplinar e o sexo

Gráfico Q38 – Caixa de bigodes para a variável sexo.

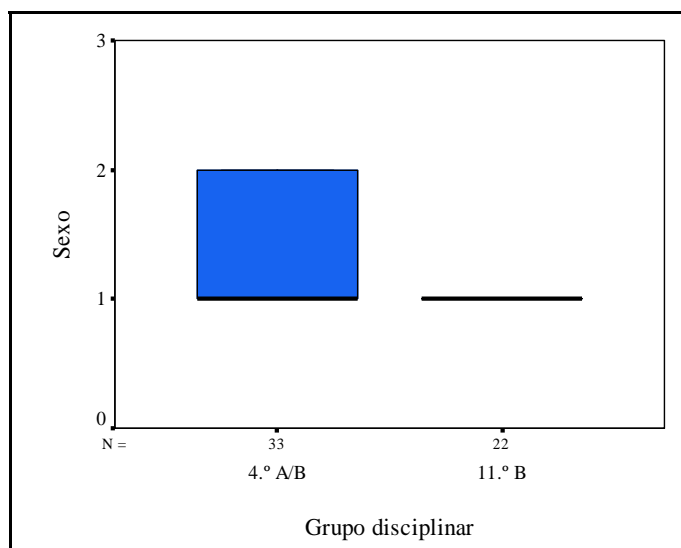
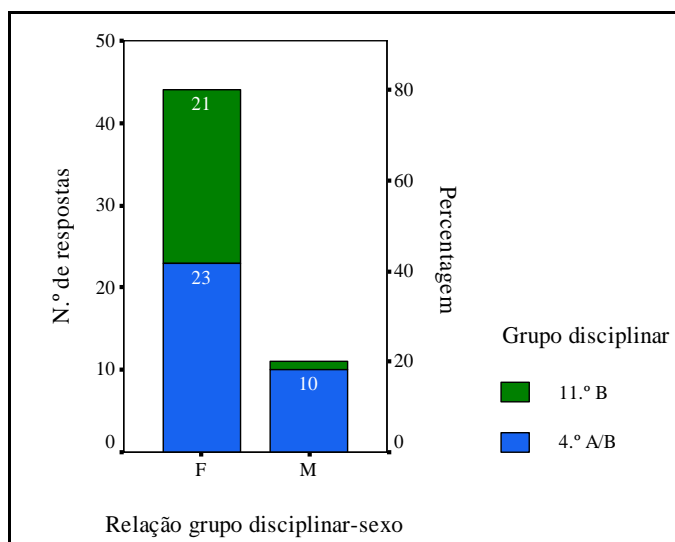


Gráfico Q39 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por sexo e grupo disciplinar.



Atendendo aos gráficos Q38 e Q39 verifica-se a existência de mais professores do sexo masculino nos grupos 4.º A/B do que no grupo 11.º B que é constituído quase exclusivamente por professores do sexo feminino.

Análise da relação entre o grupo disciplinar e a questão 6 da parte II²

Gráfico Q40 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 6 da parte II.

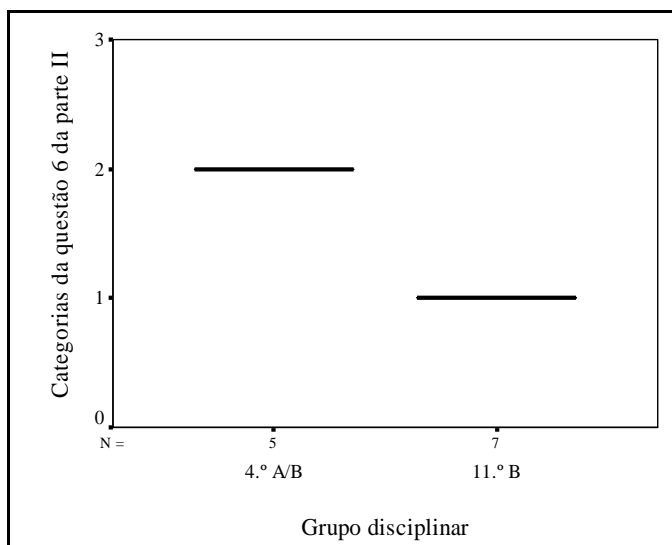
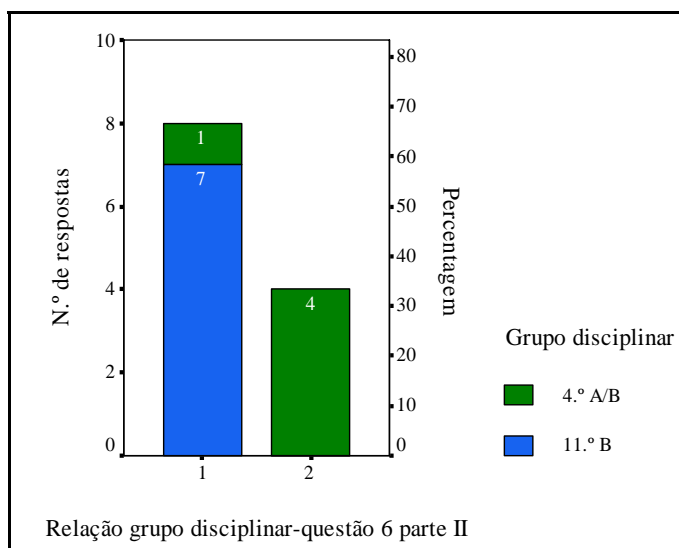


Gráfico Q41 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 6 da parte II e grupo disciplinar.



De acordo com os gráficos Q40 e Q41 observa-se uma tendência dos inquiridos do grupo 11.º B considerarem o tópico Química Orgânica basilar para a aprendizagem nos anos subsequentes (categoria de resposta 1), enquanto os professores dos grupos 4.º A/B responderam de acordo com a categoria de resposta 2 (cf. tabela 4.46, p. 140).

² Caso considere importante justificar as respostas **3**. «Considera importante o estudo da Química no Ensino Secundário?», **4**. «Considera importante o estudo da Química Orgânica no Ensino Secundário?» e/ou **5**. «Em que ano de escolaridade considera ser pertinente a introdução de conceitos de Química Orgânica no processo ensino-aprendizagem dos alunos?», faça-o em seguida.

Análise da relação entre o grupo disciplinar e a questão 7 da parte II³

Gráfico Q42 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 7 da parte II.

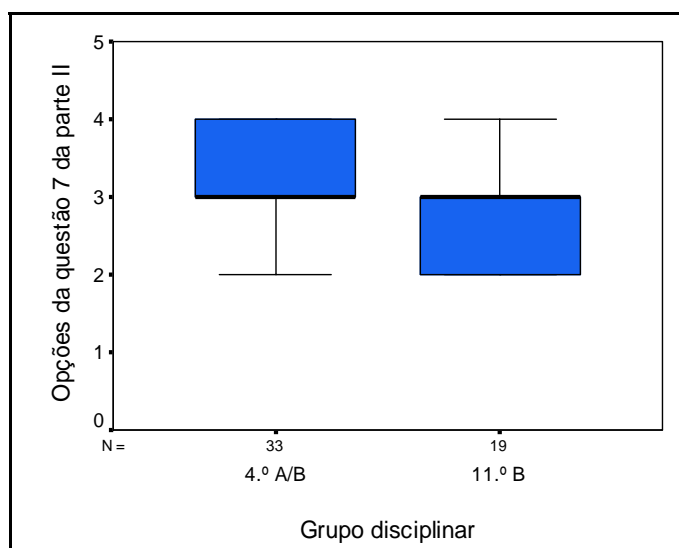
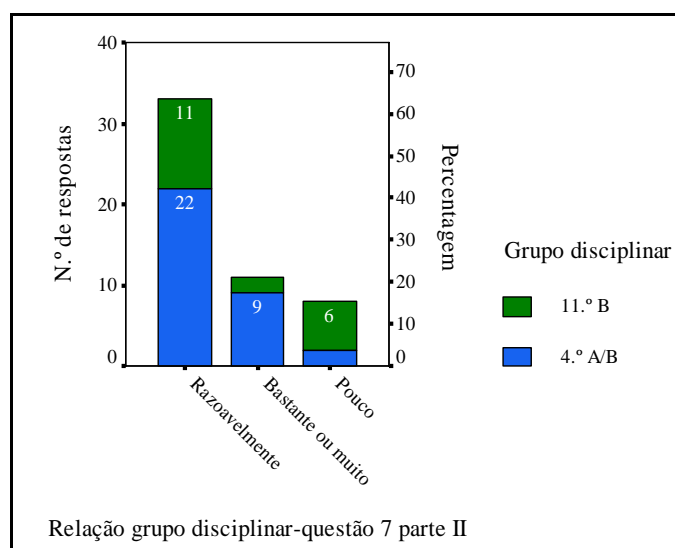


Gráfico Q43 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 7 da parte II e grupo disciplinar.



Atendendo aos gráficos Q42 e Q43, verifica-se uma tendência dos inquiridos dos grupos 4.º A/B acharem ser mais fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química Orgânica do que os inquiridos do grupo 11.º B.

³ É fácil motivar os alunos nas questões associadas à aprendizagem da Química?

Análise da relação entre o grupo disciplinar e a questão 11 da parte II⁴

Gráfico Q44 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 11 da parte II.

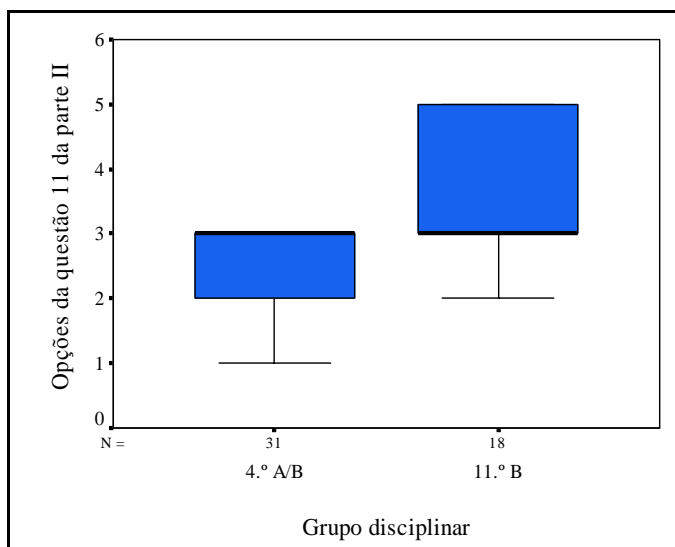
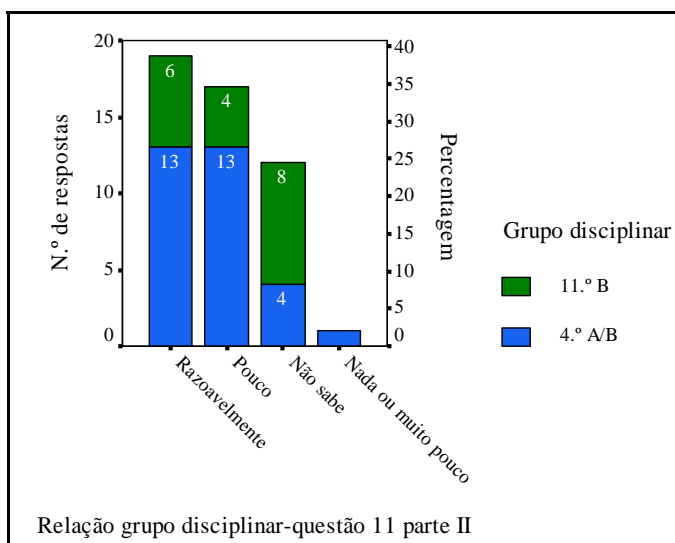


Gráfico Q45 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 11 da parte II e grupo disciplinar.



Atendendo aos gráficos Q44 e Q45 verifica-se que os professores inquiridos dos grupos 4.º A/B são os que mais consideram que os programas propostos, tal como estão formulados pelo ME, relativos ao tópico Química Orgânica, «pouco» permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje.

⁴ Os programas propostos, tal como estão formulados pelo Ministério de Educação, relativos ao tópico Química Orgânica, permitem aos alunos enfrentar os problemas sociais, científicos e tecnológicos dos dias de hoje?

Análise da relação entre o grupo disciplinar e a questão 15 da parte II⁵

Gráfico Q46 – Caixa de bigodes para a variável opções de resposta da questão 15 da parte II.

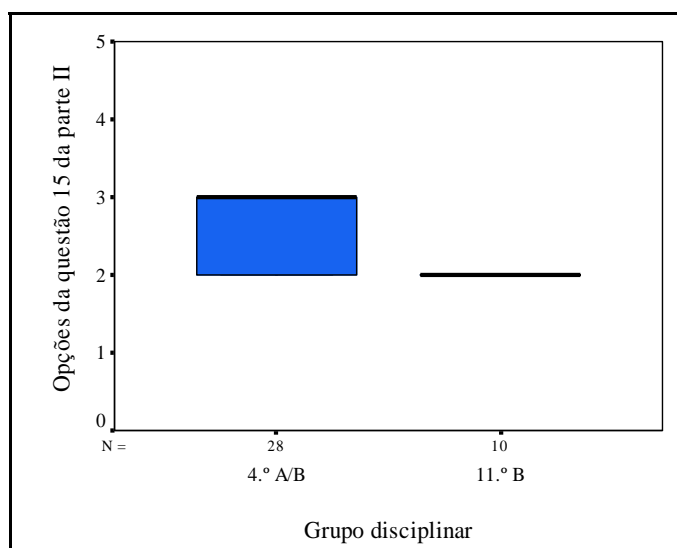
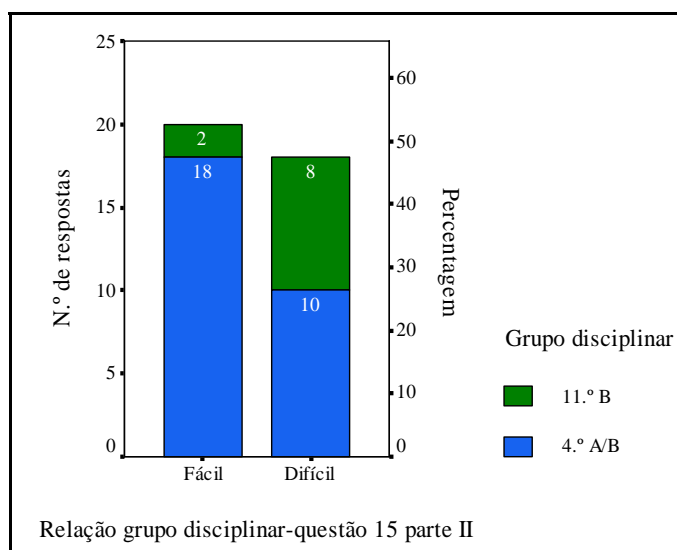


Gráfico Q47 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por opções de resposta da questão 15 da parte II e grupo disciplinar.



De acordo com os gráficos Q46 e Q47 observa-se uma tendência dos professores inquiridos do grupo 11.º B considerarem «difícil» a transposição dos programas curriculares do ME para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica, enquanto que os professores dos grupos 4.º A/B tendencialmente considerarem «fácil» essa transposição.

⁵ Como considera a transposição dos programas curriculares do Ministério de Educação para a sala de aula no que respeita ao tópico Química Orgânica?

Análise da relação entre o grupo disciplinar e a questão 17 da parte II⁶

Gráfico Q48 – Caixa de bigodes para a variável categorias de resposta da questão 17 da parte II.

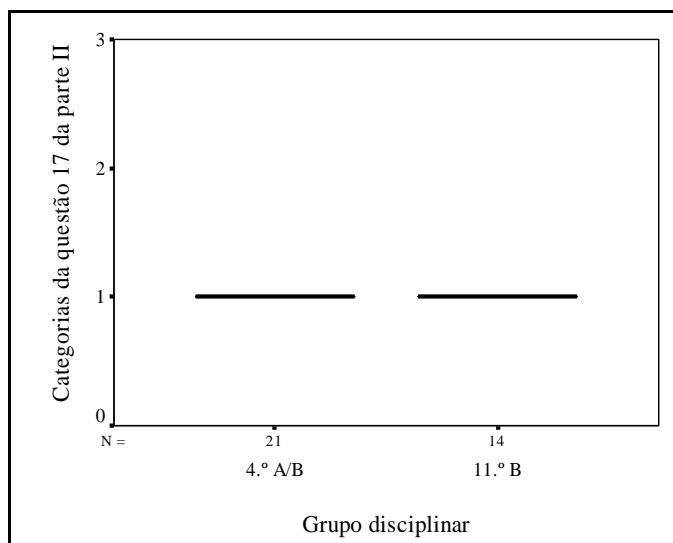
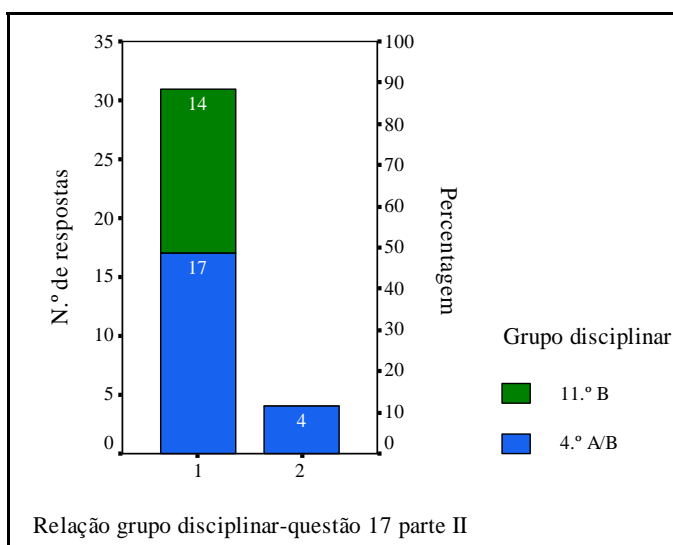


Gráfico Q49 – Diagrama de Pareto (*stacked*) que apresenta o número de respostas e respectiva percentagem, por categorias de resposta da questão 17 da parte II e grupo disciplinar.



Atendendo aos gráficos Q48 e Q49 destaca-se o facto dos professores tendencialmente indicarem pelo menos um conteúdo relativo ao tópico Química Orgânica que costumam ilustrar/demonstrar com a realização de trabalho laboratorial.

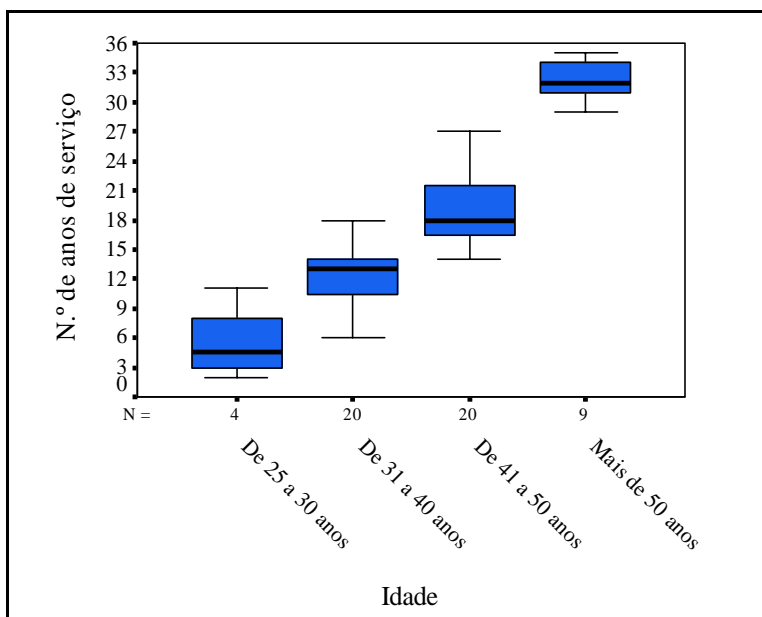
⁶ Quais os conteúdos de Química Orgânica que costuma ilustrar/demonstrar com a realização de experiências?

Análise das relações existentes entre a variável tempo de serviço e as restantes variáveis do questionário dirigido aos professores do ensino secundário

A matriz de correlações para os professores do ES (cf. Anexo O, p. 335) indica que o tempo de serviço apresenta relações significativas com a idade, a categoria profissional e a profissionalização. Estas relações significativas apresentam um grau de confiança superior a 95 %.

Análise da relação entre o tempo de serviço e a idade

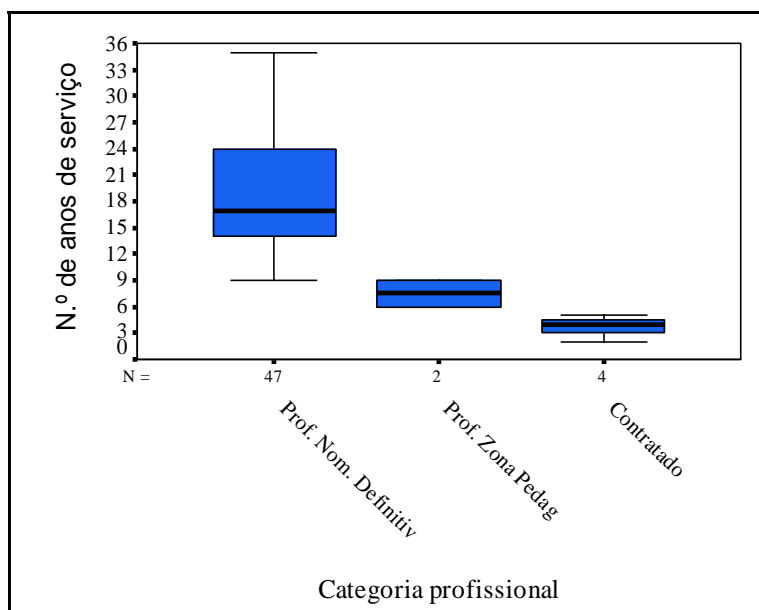
Gráfico Q50 – Caixa de bigodes para a variável idade.



Existe uma relação entre o tempo de serviço e a idade dos professores que já era esperada, dado que quanto mais se avança na idade maior será o tempo de serviço.

Análise da relação entre o tempo de serviço e a categoria profissional

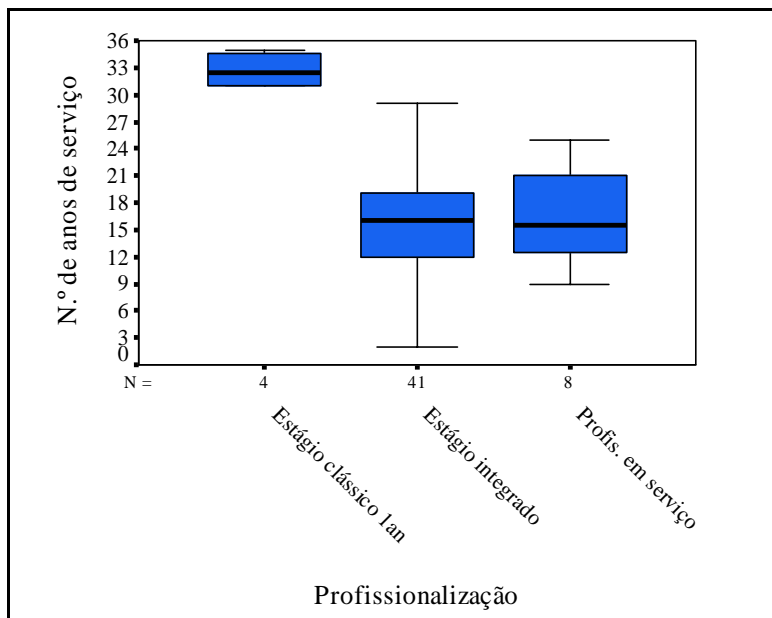
Gráfico Q51 – Caixa de bigodes para a variável categoria profissional.



Verifica-se que se estabelece uma relação entre o tempo de serviço e a categoria profissional dos professores que era esperada, estando bem explícita no gráfico Q51, dado que quanto maior o tempo de serviço maior é a probabilidade de ser professor de quadro de nomeação definitiva numa escola.

Análise da relação entre o tempo de serviço e a profissionalização

Gráfico Q52 – Caixa de bigodes para a variável profissionalização.



Atendendo ao gráfico Q52 observa-se uma tendência dos professores com menos tempo de serviço realizarem estágio integrado.

ANEXO R
Referências didáticas

Neste Anexo apresentam-se algumas referências didáticas úteis aos professores do ES das áreas de Biologia e/ou Química, fundamentalmente para a abordagem da Química Orgânica, embora, por vezes, se possam aplicar a outros tópicos de ciências. Regra geral, as referências são totalmente adequadas a alunos do ES, apesar de algumas abordarem para além desse nível de ensino, não deixando, por isso, de ter utilidade.

As referências didáticas foram divididas em três itens: trabalho laboratorial, novas tecnologias da comunicação e temáticas subjacentes nos programas das disciplinas da nova reforma curricular do ES. Estas sugestões pretendem fornecer aos professores do ES alguns recursos didáticos facilmente acessíveis que estes podem explorar na sala de aula e/ou no laboratório, que visam melhorar o processo ensino-aprendizagem da Química Orgânica, na medida em que resultam da análise dos interesses dos alunos do ES relativamente à Química Orgânica.

Trabalho laboratorial

- Barroso, M., Pineiro, M., Serra, M. E. S., & de Melo, J. S. (2003). Refractometria na determinação do teor de açúcar e de aspartame em bebidas comerciais. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 91, 61-65.
- Borer, L. L., & Barry, E. (2000). Experiments with aspirin. *Journal of Chemical Education*, 77(3), 354-355.
- Cooley, J. H., & Williams, R. V. (1999). Qualitative analysis in the beginning organic laboratory. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1117-1120.
- Mohrig, J. R. (2004). The problem with organic chemistry labs. *Journal of Chemical Education*, 81(8), 1083-1085.
- Montes, I., Lai, C., & Sanabria, D. (2003). Like dissolves like: A classroom demonstration and a guided-inquiry experiment for organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80(4), 447-449.
- Ram, P. (1999). Problem-based learning in undergraduate education: A sophomore chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1122-1126.

- Reed, S. M., & Hutchison, J. E. (2000). Green chemistry in the organic teaching laboratory: An environmentally benign synthesis of adipic acid. *Journal of Chemical Education*, 77(12), 1627-1628.
- Santos, E. S., Garcia, I. C. G., & Gomez, E. F. L. (2004). Caring for the environment while teaching organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 81(2), 232-238.

Novas tecnologias da comunicação

- American Chemical Society (2005). Software for organic chemistry. Em *Journal of Chemical Education – Chemical Education Resource Shelf*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://www.umsl.edu/~chemist/cgi-test/mysoft.pl?category=5>
- Fleming, S. A., Hart, G. R., & Savage, P. B. (2000). Molecular orbital animations for organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 790-793.
- Glaser, R. E., & Poole, M. J. (1999). Organic chemistry online: Building collaborative learning communities through electronic communication tools. *Journal of Chemical Education*, 76(5), 699-703.
- Grabowski, J. J. (2002). *Teaching organic chemistry with all the tools of the 21st century*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://www.chemed.chem.pitt.edu/joeg/documents/2002_PASStateFacAcademy.pdf
- Hardy, J. K. (2005). *General, organic and biochemistry*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://ull.chemistry.Uakron.edu/organic_lab/
- Hardy, J. K. (2005). *The organic laboratory*. Recuperado em 2005, Julho 29, de http://ull.chemistry.Uakron.edu/organic_lab/
- MultiLogPro (2005). *Protocolos experimentais*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://multilog.edunau.net/gmodules/gReadBlob.asp?table=OBJECTO&blobid=853>

Silva, V. S. C. F. (2003). A internet no desvendar da ciência em casa. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 90, 69-72.

University of Oxford (1996-2005). Virtual chemistry. Em *The virtual chemistry laboratory*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry>

University of Sheffield (2005). Atomic orbitals and molecular orbitals. Em *The orbitron: a gallery of atomic orbitals and molecular orbitals on the www*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://www.shef.ac.uk/chemistry/orbitron>

Vasco Silva – Ciência em casa (1999-2003). Experiências científicas. Em *Ciência em casa*. Recuperado em 2005, Julho 29, de <http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt>

Temáticas subjacentes nos programas das disciplinas da nova reforma curricular

Byrd, S., & Hildreth, D. P. (2001). Learning the functional groups: keys to success. *Journal of Chemical Education*, 78(10), 1355-1357.

Costa, A. M. A. (2003). Para que serve a espectroscopia? *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 88, 73-77.

Custódio, I. R., & dos Santos, L. T. (2003). A física e a química do C₆₀. *Gazeta de Física – Sociedade Portuguesa de Física*, 26(1), 37-39.

dos Santos, S. P. (2002a). A química dos insecticidas (parte I). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 85, 43-47.

dos Santos, S. P. (2002b). A química dos insecticidas (parte II). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 86, 37-41.

Hjeresen, D. L., Schutt, D. L., & Boese, J. M. (2000). Green chemistry and education. *Journal of Chemical Education*, 77(12), 1543-1547.

- Poon, T. (2004). The big picture: A classroom activity for organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 513-514.
- Reinglod, I. D. (2004). Inverting organic and biochemistry: A curriculum tweak that benefits all. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 470-474.